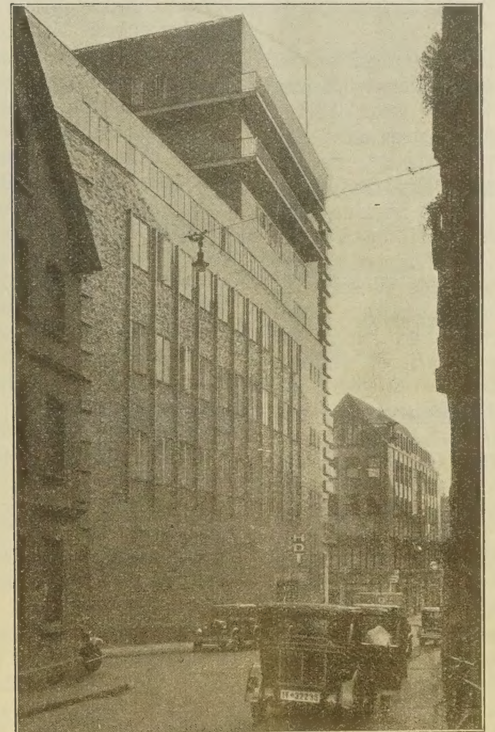
Sonderheft
zur Essener Fachschau für Bau- und Werkstoffschutz, 29. Jan. — 4. Febr.

Zeitschrift für Gesundheitstechnik und Städtehygiene

vereinigt mit „Der Städtische Tiefbau"

Verlag Dr. Paul Hiehold, Berlin SO 36, Admiralstr. 29 — Postscheckkonto: Berlin 32751 — Jährl. Bezugspreis RM. 22.—

25. Jahrgang | ZGS, Heft 1 | Januar 1933



Haus der Technik in Essen.

Zum Geleit.

Im Laufe der Jahrtausende haben die Menschen gelernt, die sie umgebende Materie nach ihrem Willen zu formen und sich die Gewalten der Natur dienstbar zu machen.

Eine ununterbrochene Kette von Erkenntnissen und Erfahrungen führte Wissenschaft und Technik zu jenem Grade hoher Entwicklung, den bewußt zu erleben wir Kinder des technischen Zeitalters berufen sind.

All dies verband die Vorstellung von der schaffenden Arbeit des Baumeisters, Ingenieurs und Chemikers mit der Vorstellung des Aufbauenden, Schöpferischen zu einer Gemeinsamkeit und ließ — wenigstens für diejenigen, die zwar bewundernd vor den Errungenschaften unserer Zeit stehen, aber doch die tieferen Kenntnisse von der inneren Wesenheit nicht besitzen — den Gedanken in den Hintergrund treten, daß die von den Menschen gefesselten Kräfte der Natur sich auch zerstörend und vernichtend gegen ihre Herren wenden können. Die Abwehr solcher Gefahren, soweit sie offensichtlich zu Tage treten, ist im allgemeinen bekannt. Weniger be-

kannt sind die langsam wirkenden, schleichenden Gefahren, die dem Menschenwerk alltäglich drohen, die Kräfte, welche auf und unter der Erde, im Wasser und in der Atmosphäre am Werke sind, Aufgebautes allmählich zu zerstören. Der Mensch hat im Maße der Erkenntnis dieser Gefahren Schutzmethoden und Schutzmittel gefunden, so wie im Kriege neuartige Waffen neuartige Abwehrmethoden hervorrufen, so wie der Pfeil und der Bogen und der Speer den Schutzschild geschaffen haben, der Gasangriff zur Erfindung der Gasmaske geführt hat, so wie Medizin und Hygiene sich ergänzen. Der Techniker schafft neue Gebilde, aber sie bedürfen auch der Pflege und der Unterhaltung, wie die Gesundheitspflege die Menschen erhalten soll.

Die Angriffe physikalischer, thermischer und chemischer Natur, denen die Werkstoffe und Bauwerke unseres industriellen, gewerblichen und täglichen Lebens überhaupt ausgesetzt sind, haben naturgemäß Gegenwehr erzeugt, und die Systematisierung dieser Gegenwehr, der K o r r o s i o n s s c h u t z, ist heute ein Sondergebiet der angewandten Naturwissenschaften geworden. Man kann es täglich erleben, daß Unkenntnis der Eigenart des Werkstoffes und des Wesens der vorhandenen Schädigungsmöglichkeiten durch korrodierende Einflüsse zur Anwendung falscher Methoden und unzweckmäßiger Schutzmittel führt. Millionenwerte an Volksvermögen gehen in der Zeit auch der Not dadurch verloren, daß nicht oder unsachgemäß vor Korrosion geschütztes Eisen dem Rost zum Opfer fällt, daß Holzkonstruktionen vom Schwamm zerfressen werden. Man braucht nicht erst die umfangreichen Korrosionen an den großen industriellen Bauwerken, an den Kokslöschtürmen, Kühltürmen, Kohlenbunkern, Wasser- oder anderen Behältern, Kaimauern, Öfen, Kanälen, Schornsteinen aus Stein und Eisenbeton und Mauerwerk zu sehen, um zu erkennen, wie groß die Verluste an Geld und Arbeitskraft sein können, die im Mangel an hinreichender Einsicht oder Kenntnis ihre Ursachen finden. Man sieht überall Verwitterungen, Ausblühungen, Abbröckelungen und andere Zerstörungen an Beton, Mauerwerk und Verputz, Schädigungen an Möbelstücken in feuchten Räumen infolge Durchschlagens von Regen durch nicht geschützte Haus-Wetterseiten, vor der Zeit schadhaft und bröckelig gewordene Betonfußböden in gewerblichen Räumen, Verwitterungen und Zerstörungen an unersetzlichen Kunstdenkmälern. Es würde zu weit führen, würde man den Versuch machen, all jene Korrosionsmöglichkeiten aufzuzählen, welche die Vielgestaltigkeit unserer Zivilisation bietet.

Die Systematisierung des Korrosionsschutzes auf wissenschaftlicher Grundlage ist die Basis der von dem bekannten

Haus der Technik in **Essen,**

der ausgezeichneten Fortbildungsstätte für höhere Techniker, zusammen mit namhaften Sonderfachleuten aller Richtungen der Technik ins Leben gerufenen

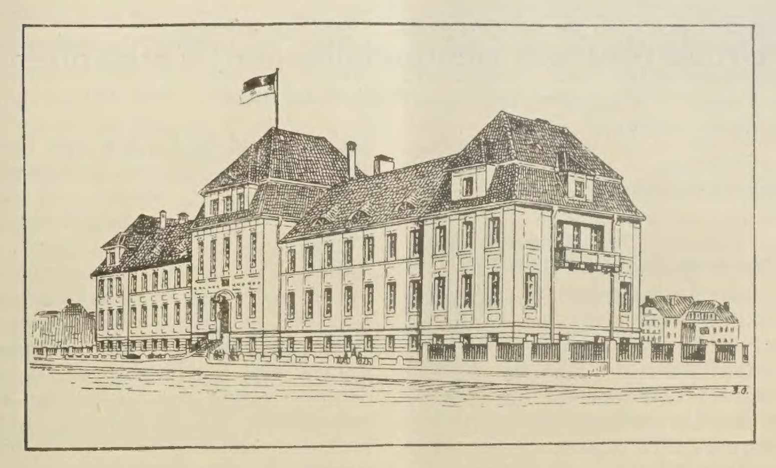
„Fachschule für Bau- und Werkstoffschutz“.

Sie will dem Fachmann einen sachlichen Überblick über den heutigen Stand dieses Fachgebietes geben und auch dem interessierten Laien die verheerenden Wirkungen der korrodierenden Kräfte und deren systematische Abwehr in verständlicher Weise vor Augen führen. Mit deutscher Gründlichkeit unternimmt sie den aussichtsreichen Versuch, in allgemein verständlicher Weise die wissenschaftlichen Ursächlichkeiten darzulegen, und die aufgestellte Forderung „Erkennt eure Baustoffe!“ durch zahlreiche praktische Schulbeispiele, Proben, Modelle, Bilder und andere Darstellungen zu beleuchten. Eine Reihe wissenschaftlicher Vorträge aus dem Munde prominenter Fachleute soll der Hörerschaft das sagen, was sich nicht immer durch Ausstellungsobjekte zeigen läßt, und wird erkennen lassen, wie wichtig es ist, dem Schutz des Werkstoffes gegen Korrosion ein besonderes Augenmerk zu verleihen.

Kein Land, kein Unternehmen kann sich heutzutage mehr den Luxus erlauben, an diesen Dingen interesselos vorüberzugehen, denn die Welt ist zu arm geworden, um es nicht nötig zu haben, die Erfahrungen dieser Erkenntnis in Anspruch zu nehmen.

Wenn der Besucher dieser streng sachlichen Fachschau mit der Überzeugung von der Wichtigkeit des Gesehenen und Gehörten das Haus der Technik verlassen wird, so wird die „Fachschau für Bau- und Werkstoffschutz“ den von ihr angestrebten Dienst an der Allgemeinheit erfüllt haben. Das Haus der Technik erstrebt durch sie nicht nur, auf mögliche Schäden hinzuweisen, sondern auch die Erkenntnis für die richtige Benutzung der Bau- und Werkstoffe zu pflegen und zu fördern und insbesondere auch, die Techniker der verschiedenen Fachgebiete zusammenzuführen: den Hüttenmann, den Keramiker, den Baufachmann, den Chemiker, den Gas- und Wasserfachmann, den Maschineningenieur, den Metallverarbeiter, den Holzindustriellen, den städtischen Tiefbauer, den Bergmann, den Verkehrstechniker usw. Je größer die Technik wird, umso mehr Berührungspunkte erhält sie untereinander. Diese Tendenz gegenseitiger Belehrung und Verständigung ist heute nötiger denn je.

Haus der Technik, Essen, den 30. 12. 32.



Preußische Landesanstalt.

Sonderschau der Preußischen Landesanstalt für Wasser-, Boden-Lufthygiene in Berlin-Dahlem auf der Essener Fachschau „Werk- und Baustoffschutz".

Allgemeines zur Sonderschau.

Von Prof. Dr. **J. Wilhelmi**,
Abt.-Direktor und Museumsleiter der gen. Landesanstalt.

Die Preuß. Landesanstalt hat — einer Aufforderung der nachgenannten Stelle folgend — die Gelegenheit wahrgenommen, auf der von dem „Haus der Technik e. V.", Essen, vom 29. Januar bis 4. Februar veranstalteten „Fachschau für Werk- und Baustoffschutz" einschlägiges Material aus ihren reichen Museumsbeständen bezüglich der

mechanisch, chemisch, elektrisch und biologisch bedingten Korrosionen und Inkrustationen

von Werk- und Baustoffen, insbesondere aus dem weiten Gebiete der Wasserversorgung, zur Schau zu stellen und zugleich eine Übersicht über die die Werk- und Baustoffe schädigenden Tiere (animalia corrodentia) zu geben.

Dabei hat sie sich — unter Verzicht auf die Mannigfaltigkeit ihrer Materialien — darauf beschränkt, nur wichtiges und instruktives Material in strenger Auswahl zusammenzustellen und an der Hand desselben unter Beifügung ausreichende Erläuterung bietender Legenden einen systematischen Überblick zu geben. Da die Aufbereitung des Wassers für Trinkwasser- und Nutzwasserzwecke die Grundlage der Verhütung der wichtigsten, also chemisch und elektrisch bedingten Metallkorrosionen und -inkrustationen bildet, hätte diese an Hand von Modellen und Bildern veranschaulicht werden können. Davon mußte aber abgesehen werden, da sonst eine zu umfangreiche und kostspielige Ausstellung entstanden wäre.

Das zur Schau gestellte Material beschränkt sich auf etwa 150 Schaustücke, in Gestalt von Materialien aus der Praxis, Präparaten und Apparaten, Tafeln, Bildern und Photographien.

Die Sonderschau gliedert sich im wesentlichen in 2 Haupt- und 4 Untergruppen:

A. Rohrschäden.

I. Korrosionen von Metallrohren.
II. Rohrinkrustationen.

B. Tierische Zerstörungen an nicht metallischen Werk- und Baustoffen.

I. Schäden an verarbeitetem Holz im Binnenland.
II. Holz und Scheinschäden am Meeresstrand.

Die ins Einzelne gehende Gliederung dieser Sonderschau ist den nachstehenden Ausführungen (III—VI) der Herren Dr. Haase, Dr. Naumann, Dr. Peus und Dr. Kemper als Anhang beigefügt.

I.

Druckrohre aus nichtmetallischen Werkstoffen.

Von Reg.-Baum. **Eugen Weber**, Berlin.

Vorbemerkungen.

Gerade heute, wo so dauerhaft wie möglich gebaut werden soll, ist der Kampf gegen die an den Druckleitungen von Wasserversorgungsanlagen auftretenden Korrosionschäden außerordentlich wichtig, werden doch die durch Korrosion allgemein jährlich vernichteten Werte auf ca. ein Drittel der gesamten Eisenerzeugung geschätzt (1). Die ersten, die derartige Zerstörungen an eisernen Leitungen erkannten und ihre Bekämpfung empfahlen, waren die Franzosen A. Payen und Chevallier (1832) und der Engländer W. J. M. Rankine (A Manuel of Machinery and Millwork, 1853). Bei den bis jetzt meist angewandten Schutzmaßnahmen (2, 3), die in Anstrichen oder dünnen Überzügen, Umwicklungen und starkwandigen Verkleidungen, in isolierenden Rohrverbindungen usw. bestehen, zeigen sich noch viele Lücken in der erstrebten Wirkung einer zufriedenstellenden und allgemein einheitlichen Anwendbarkeit. Das Ideal wäre überhaupt ein in praktischen Grenzen korrosionsbeständiges Material, d. h. ein Material, das (entsprechend dem vom Reichsausschuß für Metallschutz festgelegten Begriff der Korrosion) zu Zerstörungen bezw. Veränderungen von der Oberfläche aus durch unbeabsichtigte chemische oder elektrochemische Angriffe (4) keinerlei Gelegenheit bieten und das sich ferner technisch und wirtschaftlich zur Herstellung langer Druckrohrleitungen eignen würde.

Im Gußrohr haben wir eines unserer ältesten und dank seiner Gußhaut, seiner Wandstärke und der damit vorhandenen Materialmenge auch eines der dauerhaftesten Druckrohre der Neuzeit. Es gibt eine Menge Leitungen, die schon seit 100 Jahren, einzelne sogar schon bis zu 250 Jahre verlegt und noch in Betrieb sind (5). Aber infolge des besonderen metallographischen Aufbaues des Gußeisens, nämlich der Mischung des reinen Eisens mit dem amorphen Kohlenstoff, ist in vielen Fällen die chemische Widerstandsfähigkeit des Gußeisens an sich geringer als die des sonst so beliebten, seit etwa 1890 eingeführten Schmiedeeisens und des Stahls. Alle Eisenrohre müssen aber hinreichend geschützt werden. Ferngasleitungen, für die ungeschützte Stahlrohrleitungen verlegt worden waren, mußten schon nach wenigen Jahren ausgebessert und teilweise ausgewechselt werden (6). Für die Eisenkonstruktionen des Hoch- und Brückenbaues haben sich Anstriche fast überall gut bewährt. Sind die Bauten aber besonders starken chemischen Einflüssen unterworfen, dann hat sich als bisher bestes und dauerhaftetestes Schutzmittel eine verhältnismäßig dickwandige Verkleidung mit Zementmörtel und Beton bewährt. Für den Rohrleitungsbau ist dieses Verfahren aber nicht so ohne weiteres allgemein anwendbar, schon weil die Ummantelung außen und innen gerade bei den kleinen und mittleren Rohren eine relativ starke Vergrößerung des Umfanges und des Gewichtes außer anderen technischen Schwierigkeiten mit sich bringt. Trotzdem haben solche Rohrleitungen mit einer inneren oder äußeren Beton-Schutzschicht vielfach und schon seit vielen Jahrzehnten Anwendung gefunden (7). Als ältestes Beispiel kann wohl die Wasserversorgung von Saratoga (N.Y.) gelten, wo das Mörtelfutter nach einem stehenden Gießverfahren von Jonathan Ball schon 1845 eingeführt wurde (2). Derartige Schutzmaßnahmen gegen wasserseitigen Angriff werden in den U.S.A. und Neu-England oft von den Gußröhrenwerken selbst ausgeführt (2). Auch in Dresden und Plymouth (Mass.) sind seit 1855 Rohre mit innerem Betonfutter verlegt (2, 8). Eine vor einigen Jahren in Laguna Beach, Kalifornien, ausgeführte ca. 13 km lange Wasserversorgungsdruckleitung aus geschweißtem Stahlrohr von 750 mm Lichtweite erhielt zum Schutz vor dem angreifenden Boden eine ca. 2 cm starke Spritzbeton-Umkleidung (9).

Der Anblick des dicken Schutzringes und der dünnen Eisenwand widerspricht aber geradezu dem technischen Empfinden. Deshalb möchte man, ähnlich wie bei Hochbauten die Betonschutzhülle als Tragkörper mit in Rechnung gesetzt wird, auch hier dem Zementhohlkörper die Aufnahme entweder wenigstens der Druckspannungen oder noch lieber, wenn möglich, auch der Zugspannungen übertragen, sodaß er sowohl den Korrosionsangriffen standzuhalten wie auch die vollen physikalischen Funktionen des Druckleitungsstranges zu erfüllen hätte. Da nun die ursprüngliche Mörtelschutzschicht natürlich nicht imstande ist, irgendwelche nennenswerten Zugkräfte, die in der Wandung des Druckrohres auftreten, aufzunehmen, mußte entweder ein dichtes Betonrohr unter Verwendung von Eiseneinlagen oder ein neuer Werkstoff mit ähnlichen Eigenschaften geschaffen werden. Die Bemühungen zur Erreichung dieser Ziele haben in langen Jahrzehnten brauchbare Erfolge gezeitigt. Eine wesentliche Verminderung der Korrosionsschäden oder oft deren gänzliche Vermeidung ist damit möglich gemacht, weil je nach dem vorliegenden Fall das entsprechende Rohrmaterial zur Verwendung kommen kann. Die

aus Beton oder Zement in Verbindung mit anderen Stoffen hergestellten Druckrohre werden heute ebenso wie Guß- oder Stahlrohre einbaufertig geliefert und schon viel verwendet.

Die zunächst nach den älteren Verfahren — Stampf- und Guß- oder Rüttelverfahren — hergestellten Eisenbetonrohre erwiesen sich schon bei geringen Drücken (von ca. 3 at. ab) nicht als wasserdicht genug. Die infolge der Betonstruktur und der dabei unvermeidbaren Rissebildung eindringende Feuchtigkeit gab den Anlaß zu Zerstörungserscheinungen am Beton und an den Eiseneinlagen; an der Eisenmenge selbst konnte gegenüber eisernen Rohren bei den niedrigen Drücken kaum gespart werden. So war also das Ergebnis der ersten Versuche unbefriedigend.

1. Eisenbeton-Mantelrohre.

Eine wesentliche Änderung und Verbesserung, besonders bezüglich der Materialdichte, wurde mit der Einführung des Schleuderverfahrens erzielt, das auch für die anfangs genannten Beton- und Mörtelauskleidungen jetzt meist verwendet wird. Eine glückliche Kombination von alt und neu ist das Eisenbeton-Mantelrohr (System Dywidag, D.R.P.), das aus einem wasserdicht geschweißten, ca. 2—3 mm starken durchgehenden Blechmantel, der hauptsächlich die Ringzugspannungen aufnehmen soll und eine unbedingte Wasserdichtigkeit für die höchsten Drücke gewährleistet, dazu einer im Guß- oder Rüttelverfahren hergestellten Eisenbeton-Ummantelung und schließlich aus einer angeschleuderten Eisenbeton-Innenauskleidung besteht. Der an den Enden verstärkte Blechzylinder ragt derart aus dem Eisenbetonmantel heraus, daß die gewohnte Bleimuffenrohrverbindung ausgeführt werden kann mit der Verbesserung, daß das Dichten durch Verstemmen von Stricken und Blei von innen erfolgen muß, sodaß eine Lockerung oder Lösung der Dichtung nicht möglich ist. Überdies werden die freien eisernen Muffenflächen gegen schädliche Einflüsse durch Asphalt- und Eisenbeton-Ummantelung gesichert. Damit sind die Schwierigkeiten der Stoßausbildung zuverlässig überwunden. Sowohl im Innern wie auch außen entsteht eine fortlaufende glatte Wandung. Bei größeren Lichtweiten und hohen Innendrücken werden diese Rohre vorteilhaft angewendet. Ihr Gewicht entspricht ungefähr dem gleich großer Gußrohre, und ihre Baulänge beträgt ebenfalls 5 m, sodaß Transport- und Verlegekosten die gleichen bleiben, während die Lieferpreise für die in Betracht kommenden Durchmesser niedriger sind. Die dreifache Konstruktionsgliederung bietet höchste Sicherheit gegen Bruchschäden. Die sonstigen Vorzüge entsprechen allgemein denen der Schleuderbetonrohre. In Dresden, wo auch die sonst gegen Korrosion besser standhaltenden Schleudergußröhren versagten, zeigten die nach 3 Jahren ausgebauten Versuchsrohre nicht die l e i s e s t e Beschädigung an der oberflächlichen Kalkschicht oder im Beton selbst durch chemische Angriffe (8). Im ganzen ähnelt das Eisenbeton-Mantelrohr dem betonumkleideten Stahlrohr, dem Ausgangspunkt dieser Betrachtungen. Doch sind die Vorzüge demgegenüber unverkennbar.

2. Schleuderbeton-Druckrohre.

Das Schleuderverfahren, eine deutsche Erfindung, die nach erfolgreicher Anwendung im Ausland erst seit rund 10 Jahren in größerem Umfange bei uns in die Praxis eingeführt ist, hatte für die Herstellung von Druckröhren aus Beton und Gußeisen erhebliche Fortschritte gebracht (10, 11, 12). Nach den Fabrikationsmethoden der Deutschen Otto und Schlosser, des australischen Ingenieurs Hume und des Italieners Vianini, außer denen es noch viele andere gibt, werden in Deutschalnd die meisten Beton-Schleuderröhren hergestellt (13, 14). Die Druck- und insbesondere auch die Zugfestigkeit des Betons konnten dadurch bedeutend erhöht und Wasserdichtheit bei hohen Innendrücken erreicht werden. Bei Sauge- und Heberleitungen können die Schleuderbetonrohre ein Vakuum von 70 % halten. Durch portionsweise Zugabe des gemischten Materials, das aus 1 R.T. Zement und etwa 3,5 R.T. Quarzgeschieben evtl. unter Verwendung von hydraulischen Traßzuschlägen oder ähnlichen Mischungen besteht, wird ein über den ganzen Querschnitt gleichmäßiges und völlig dichtes Gefüge und Hand in Hand damit ein Beton von großer Elastizität erzeugt, der daher auch späterhin von Rissen meist frei bleibt. Die 1—2 mm (Hume), bezw. 3—7 mm (Vianini) starke Innenhaut verliert durch die Schleuderung, da die CaO-Teilchen etwas größer und schwerer sind als die übrigen Bestandteile des Zementes, und durch entsprechende Auswahl der Zusatzstoffe an Kalkgehalt, und wird mit hydraulischer Kieselsäure besonders stark angereichert. So ist hier die Widerstandsfähigkeit der Betonrohre gegen die CaO-lösenden Eigenschaften weichen Wassers oder Wassers selbst noch mit hohem Gehalt an aggressiver Kohlensäure (bis ca. 25 mg/l) außerordentlich groß. Es treten im allgemeinen keine Inkrustationen auf; der Reibungswiderstand an den glatten Rohrwandungen, der an sich schon geringer ist als bei Gußrohren, verkleinert sich sogar durch Bildung einer Innenschicht mit der Zeit noch. Es können daher gegebenenfalls kleinere Lichtweiten als bei Guß- oder Stahlrohr vorgesehen werden. Der Druckabfall ist nach längerer Betriebsdauer geringer als bei Gußrohren. Auch die Rohrreinigung ist in solchen, für die Eisenrohre besonders ungünstigen Fällen ziemlich nutzlos, wie ein Beispiel in Charleston (U.S.A.) zeigt, wo schon 30 Tage nach der erfolgten Rohrreinigung die Abflußmenge wieder um 80 % zurückgegangen war (2). Bezüglich des hydraulischen Wirkungsgrades stehen daher die kontinuierlich verlegten Schleuderbetonrohre zusammen mit den glatt gehobelten Holzrohr-

leitungen an der Spitze aller praktisch in Frage kommenden Rohre (15). Infolge der um ca. 25 % erhöhten Materialdichte beträgt das spez. Gewicht des gewöhnlichen Schleuderbetonrohres 2,5 gegenüber etwa 2,1 des Stampf- oder Gußbetonrohres. Die hohen Festigkeiten gestatten zwar die Verwendbarkeit ohne Eiseneinlagen bei sehr geringen Innendrücken, doch ist für normale Druckleitungen immer Eisenbewehrung notwendig, sodaß an Gewicht gegenüber den Gußrohren nur wenig eingespart werden kann. Durch Änderung der Wandstärke und der Eisenbewehrung lassen sich die Schleuderbeton--Druckrohre allen praktisch vorkommenden Anforderungen gut anpassen. Die Baulänge beträgt bei den Dywidag-Erzeugnissen 5,0 m, sonst aber nur etwa 2,0—3,6 m. Die hierdurch vielfach bedingten erhöhten Arbeitskosten beim Verlegen und Dichten ergeben eine wirtschaftlich erfolgreiche Anwendung meist erst bei größeren Lichtweiten und ungünstigen Verhältnissen für Guß- und Stahlrohre. Die Art der Rohrverbindung ist nicht einheitlich. Es können oft nach Wahl Überschiebmuffen oder Rohre mit angesetzten Muffen geliefert werden. Bei den Hume-Röhren waren die eisenarmierten Druckröhren mit besonderen Dichtungsflächen an den Enden versehen, auf die 2 Gummiringe und darüber ein eiserner Überschieber aufgezogen und so die stumpf aneinander gestoßenen Rohre dicht verbunden werden konnten. Die Vianini-Druckröhren sind wie Muffenröhren auf der einen Seite mit festen langen Glockenmuffen ausgestattet, in die das Schwanzende des nächsten Rohres eingesteckt und mit Zement, Muffenkitt und Hanfseil abgedichtet wird; für besondere Fälle werden auch hier die Überschiebmuffen verwendet. Zur Herstellung von Abzweigleitungen werden entweder besondere, für Falzverbindung passende Abzweigstutzen lose zum nachträglichen Einsetzen an beliebiger Stelle oder Rohre mit festen, angeschleuderten Abzweigstutzen geliefert. Daß man mit den Abzweigleitungen entweder genau an die Lage des Abzweigstutzens gebunden ist, oder unvorhergesehene und spätere Abzweigungen wegen der Eiseneinlagen nur in erschwerter Weise und mit besonderen Mitteln herstellen kann, wirkt sich in den Fällen, wenn mit Abzweigungen oder späteren Anschlüssen gerechnet werden muß, nachteilig für die Verwendung als Wasserleitungsdruckrohr aus. Die Schleuderbeton-Druckröhren sind normalerweise für Betriebsdrücke bis zu 15 at. lieferbar. Sehr wichtig ist ihre Unempfindlichkeit gegen vagabundierende Ströme. Ohne und mit Eiseneinlagen findet man Schleuderbetonrohre auch häufig für Kanalisationszwecke angewendet, wo sie je nach den örtlichen Verhältnissen teils Einbauerleichterungen gegenüber den nur 1 m langen Zementrohren, teils gerade dadurch auch Erschwerungen bieten können (14, 16). Sonst hat man nur gute Erfahrungen mit Schleuderbeton-Druckröhren für die Wasserversorgung gemacht; sie haben sich gegen die chemischen Einflüsse von Reinwasser als genügend widerstandsfähig erwiesen. U. a. besteht die oben genannte Wasserversorgungsleitung von Laguna Beach auf einer Strecke von 5,3 km Länge auch aus Eisenbeton-Schleuderrohren von 70—45 cm Lichtweite (9).

3. Geschleuderte Asphaltbetonrohre.

Gegen die nicht nur für Eisen, sondern auch für Schleuderbeton gefährlichen schwefelsauren Wässer und Böden oder solche mit Mg-Verbindungen müssen Schutzanstriche und Überzüge aus Asphalten, Paraffinen und Fluaten angewendet werden. Für Fälle, in denen jedoch auch die normal geschützten Schleuderbetonröhren versagen müssen, also bei ganz besonders aggressiven und zementgefährlichen Wässern in der Leitung oder im Untergrund, verwendet man ein eisenarmiertes Schleuderbetonrohr, das ähnlich, wie bei unserem Ausgangspunkt, dem betongeschützten Eisenrohr, mit einer im Schleuderprozeß aufgebrachten, ca. 15 mm starken Asphaltbetonschicht, außen als Mantel oder innen als Futter, versehen ist (17, 18). Der Asphaltbeton, der durch Zusammenschmelzen und Zusammenkochen von reinem Bitumen, Steinmehl und gröberem Sand- und Steinmaterial besonderer Auswahl entsteht, gilt als völlig säurebeständig. Da das Material völlig teerfrei ist, kann auch eine Geschmacks- oder Geruchsbeeinträchtigung des Wassers nicht eintreten. Das zähe und geschmeidige Asphaltbetonfutter hält das Rohr unbedingt wasserdicht, auch wenn bei hohem Innendruck infolge Überbeanspruchung der Betonzugfestigkeit des Schleuderbetonrohres sich Risse im Beton bilden. Das Billé-Ligonnet-Rohr, das für unser deutsches Asphaltbetonrohr das Vorbild abgab, ist schon für Drücke bis zu 180 at. angewandt worden (11). Die hydrauliche Leistungsfähigkeit ist infolge der glatten Innenfläche größer als bei neuen gußeisernen Rohren. Angeschleuderte Glockenmuffen, die bei Innendruck mit Bitumenkitt, Strick und Zement gedichtet werden, dienen bei innerem Asphaltbetonfutter, und isolierte Eisenschellen, die um die stumpf gestoßenen Rohre herumgezogen werden, bei äußerem Asphaltbetonmantel zur Rohrverbindung. Diese mit Asphaltbeton geschützten Schleuderbetonrohre kommen meist für größere Lichtweiten in Frage, ihre Hauptanwendung finden sie bei besonders ungünstigen Verhältnissen (18), bei Säure führenden Abwasserkanälen u. dgl. Die Rohre werden nach Wunsch 2,5 m oder 5 m lang geliefert.

4. Asbestzementrohre.

Ein wichtiger und bedeutungsvoller Fortschritt auf dem Weg zu einem neuen Werkstoff für Druckröhren, der den physikalischen Eigenschaften des Eisens bezüglich der Aufnahme von Zugspannungen nahekommen, in seinem chemischen Verhalten aber viel widerstandsfähiger sein soll, wurde durch die Schaffung des

Asbestzementes oder Asbestbetons erreicht. Der Wunsch nach einem wirklich säurefesten Material bleibt dabei vorläufig noch bestehen, weil die Herstellung eines solchen Materials kaum möglich erscheint, solange darin noch lösliche Ca-Verbindungen vorhanden sind. Doch ist schon die Ausschaltung der Eisenbewehrung für Druckröhren mit gleichzeitig verbesserten chemischen Eigenschaften bei niedrigen Preisen ein großer Erfolg. Das Fertigprodukt besitzt übrigens auch hier, wie schon mehrfach beobachtet, viel bessere Eigenschaften als Einzelbestandteile für sich allein. Das Material der Asbestzementrohre (19) besteht etwa zu 85% aus Zement und zu 15 % aus Asbest. Der Zement — es kommt meist normaler Portlandzement zur Verarbeitung — ist ein rein deutsches Erzeugnis, der Asbest wird zum größten Teil aus Rußland eingeführt. Die in Kollergängen aus dem asbesthaltigen Serpentingestein in wolliger Form gewonnenen feinsten Asbestfasern übernehmen in dem Zement-Asbest-Gemisch (Mischungsverhältnis etwa 1 : 5 bis 1 : 7) die auftretenden Zugspannungen. An den fertigen Röhren konnten Zugfestigkeiten zwischen 140—200 kg/qcm festgestellt werden (gegenüber etwa 30 kg/qcm bei gewöhnlichem Stampfbeton). Je nach der Wandstärke liegt der zulässige Innendruck zwischen 3 und 12 evtl. 15 at. Die ersten Versuche zur Herstellung dieses Materials waren von dem Österreicher L. Hatschek schon im Jahre 1900 gemacht worden. Die Anwendung von Asbestzement bei allen möglichen Platten, besonders zur Dachabdeckung, ist ja schon lange bekannt. Mit der Röhrenfabrikation begann man erst 1913 probeweise. Nach dem günstigen Verlauf von praktischen Versuchen wurden seit 1920 die ersten Rohrleitungen in Italien verlegt. In Deutschland werden die Asbestzementrohre seit ca. 2 Jahren, seit Ende 1930, fabrikmäßig erzeugt. Die Herstellung erfolgt bei uns durch Aufwickeln allerdünnster Schichten des gemischten Materials (etwa 0,2 mm stark) auf Stahlwalzen bis zur gewünschten Wandstärke unter gleichzeitiger hoher Pressung, Das spez. Gewicht ergibt sich zu etwa 2,0. Bei ihrer verhältnismäßig geringen Wandstärke sind die Röhren daher außerordentlich leicht, besonders die mit kleiner Lichtweite bis zu 150 mm, wobei selbst für hohen Innendruck (12 at.) das Gewicht um $^2/_3$ bis $\frac{1}{2}$ unter dem der gleich weiten für nur 10 at. bestimmten Gußröhren liegt; auch die größeren Röhren bringen noch eine Gewichtsersparnis von $^1/_3$ bis $^1/_5$. Die Transport- und Verlegearbeit ist also verhältnismäßig bequem und geht, da die Baulänge 4 m beträgt, auch rasch vonstatten. Die Rohre, deren Enden nicht besonders bearbeitet zu werden brauchen, werden stumpf aneinander gestoßen und durch einen Überschieber aus dem gleichen Asbestzement-Material und durch 2 auf die Rohrenenden aufgezogene dicke Gummiringe miteinander drucksicher und dicht verbunden. Durch besondere eiserne Kupplungen und gußeiserne Übergangsstücke ist der Anschluß von gußeisernen Armaturen, Schiebern u. dgl. leicht durchzuführen. Besondere Formstücke, Krümmer, Abzweigstücke u. dgl. werden aus Gußeisen, zum Ansetzen an die Asbestzementleitung passend, geliefert. Die Gußteile sind zweifellos gerade bei eisenangreifenden Böden oder Wässern in einer solchen Leitung gefährliche Punkte, weshalb in neuester Zeit auch Versuche zur Herstellung einzelner Formstücke aus Asbestzement gemacht werden. Der Anschluß von Abzweig- oder Hausleitungen durch Anbohrung läßt sich dagegen bei der Asbestzementleitung überall in gewohnter Weise mit dem bisherigen Gerät, noch dazu in kürzerer Zeit ausführen. Für die Bearbeitung der Röhren, zum Absägen usw. genügen für Holz geeignete Werkzeuge. Die fabrikmäßige Herstellung ist zur Zeit aus wirtschaftlichen Gründen auf die meist gebrauchten Rohrweiten von 50—300, evtl. 400 mm Lichtwiete beschränkt; doch wäre auch die Herstellung von Röhren mit größerem Durchmesser möglich. Über praktische Erfahrungen mit diesem Rohrmaterial kann in Deutschland naturgemäß noch nicht viel gesagt werden. In ca. 40—50 Städten und einer großen Zahl von Gemeinden und Siedlungen liegen bereits viele km Asbestzementleitungen, deren Verhalten bis jetzt im allgemeinen nur zu guten Berichten Anlaß gegeben hat. Der erste Eindruck ist immer der einer gewissen Verwunderung über die Leistungs- und Widerstandsfähigkeit dieser Rohre. Außerordentlich häufig und sehr gerne werden die Rohre in England angewendet, wo beispielsweise die Jahresabschlüsse der städtischen Werke in Manchester ausschließlich in Eternitrohren (= Asbestzementrohren) getätigt werden. In Frankreich werden die Eternitrohre von dem Gußrohrerzeuger Pont-à-Mousson in 2 Fabriken hergestellt. Wenn auch ein Vergleich mit den schon normalerweise auf 75 at. geprüften Stahlrohren in physikalischer Beziehung nicht möglich ist, so mag doch darauf hingewiesen werden, daß die verhältnismäßig hohe Elastizität der Einzelrohre im Zusammenhang mit der in gewissen Grenzen beweglichen Rohrverbindung schon Veranlassung gegeben hat, Asbestzementrohre in sächsischen Grubengebieten zu verwenden. Bei der erstmaligen Füllung der Leitung nimmt das Material zunächst Wasser bis zu einem gewissen Grade auf, es hat sich jedoch bei allen Versuchen als vollkommen wasserdicht und undurchdringlich für Keime erwiesen. Die Durchflußfähigkeit ist größer als beim Gußrohr. Sehr wichtig ist auch das außerordentlich schlechte Wärmeleitvermögen des Asbestzementrohres, da hierdurch nicht nur Frostschäden vermieden, sondern auch an Erdarbeiten durch verringerte Einbautiefe gespart werden kann. Zieht man ferner die niedrigen Preise und die einfache Verlege- und rasche Dichtungsarbeit noch in Betracht, so

können außer den sonstigen Vorteilen auch bedeutende finanzielle Erleichterungen erzielt werden. Daß für elektrische (vagabundierende) Ströme keine Leitfähigkeit besteht, liegt auf der Hand. Auch gegenüber der chemischen Korrosion zeigen sich die Rohre sehr widerstandsfähig, infolge der bei der Fabrikation erzielten Herabsetzung des Kalkgehaltes im Zement, besonders aber infolge der lagenhaften Herstellung der Rohrwandung und der Dichtigkeit des Materials durch entsprechende Pressung, schließlich infolge der Anwesenheit von Asbest. Etwaigen Angriffen wird spätestens an den auf die ganz dünne Zementschicht folgenden Asbestfasern Einhalt geboten. Durch hydraulische und kieselhaltige Zuschläge (Trasse) neben dem Zement kann die Dichtigkeit vielleicht noch etwas erhöht werden. Die Widerstandsfähigkeit des Asbestzementes wird aber dadurch nicht mehr merklich beeinflußt werden können; denn wenn von vornherein genügend oder gar zu viel feine Teile in dem Gemisch vorhanden sind, wirkt der Zusatz von Puzzolanen (oder verwandten Stoffe) meist nicht verbessernd (20). Durch die Einwirkung der Kohlensäure bildet sich in den Asbestzementrohren verhältnismäßig leicht eine ziemlich harte und glatte kleine Schicht von kohlensaurem Kalzium, das für eine weitere korrodierende Einwirkung von Chemikalien hinderlich ist. Besonders bemerkenswert ist die große Beständigkeit dieser Rohre gegenüber den für Zement so gefährlichen Magnesiumsulfatlösungen (21). Im Zusammenhang damit muß erwähnt werden, daß sich in Genua eine Eternitrohrleitung zur Förderung von Seewasser seit langen Jahren bestens bewährt. Auch gegenüber den sonst für Beton so gefährlichen Rauchgasen hat sich der Asbestzement als widerstandsfähig erwiesen und es werden daher Abdeckungen von Lokomotivschuppen u. dergl. neuerdings auch mit Asbestzementplatten ausgeführt. Im Bedarfsfall können die Rohre noch mit einem der bekannten Schutzanstriche versehen werden, wobei das Anstrichmittel im Schleuderverfahren auf die Innenwand aufgebracht und durch rotierende Bürsten in innige Verbindung mit der Wandfläche gebracht wird. Es scheint damit die Schaffung eines hochwertigen neuzeitlichen Rohrmaterials in die Wege geleitet zu sein, das in chemischer Hinsicht hohe Widerstandsfähigkeit gegen die bekannten Korrosionserscheinungen zu bieten und auch in physikalischer Beziehung normalen Anforderungen gerecht zu werden vermag.

Freilich ist gerade der freie Kalk des Portlandzementes der gegebene Angriffspunkt für alle in unseren Trinkwässern vorkommenden Säuren; deshalb sucht die weitere Entwicklung auch in dieser Richtung nach einem Ausweg. Der Italiener Dr. G. Morbelli hat ein Eternit-Material erzeugt, bei dem der Zement durch ein schwach basisches und stark siliziumhaltiges Gemenge ersetzt ist, in dem nur die gerade für die Bindung der freien Lauge des siliziumhaltigen Bestandteils notwendige Kalkmenge enthalten ist (22). Die Festigkeit, Raumbeständigkeit und chemische Widerstandsfähigkeit — letztere besonders bei verdünnter Salz- und Salpetersäure, ferner bei stark kohlensäuregesättigtem und schwefelreichem Wasser — sind bei den ersten Versuchen an Röhren nach dem Morbelli-Verfahren als größer festgestellt worden als bei dem bisher gebrauchten Asbestzement. Auch hier wird jedoch ein maßgebliches Urteil erst nach Jahren möglich sein.

Schlußbemerkungen.

Daß auch die aus Zement und verschiedenen Zuschlagstoffen hergestellten Rohrleitungen, wenn es sich nicht gerade um ausgesprochen aggressive Wässer handelt, vielleicht Jahrhunderte überdauern werden, mag aus dem heutigen Zustand der Jahrtausende alten römischen Wasserleitungen, die, fast alle aus betonartigem Stoff mit zementähnlichem Verputz hergestellt, zum Teil heute noch oder wieder in Betrieb sind, ersehen werden. Auch sonst wird man heute an antike Wasserleitungsanlagen erinnert, wenn teilweise wieder offene gemauerte Kanäle, wo angängig (23), zur Anwendung kommen. Da und dort hat man auch Holzrohrleitungen gebaut, mit wechselndem Erfolg (24). Auch die in ältester Zeit schon angewendeten kupfernen Leitungen werden wegen ihrer Widerstandsfähigkeit gegen die in Betracht kommenden chemischen Angriffe in vielen Fällen, besonders bei kleineren Lichtweiten, für Hausleitungen usw. wieder vorgezogen.

Unabhängig aber von Material- und Korrosionsfragen könnten die einfachen und zeitsparenden Arten der Rohrverbindung, ferner die bei den mit Zement hergestellten Rohren mit in den Vordergrund gerückte Anpassungsfähigkeit durch verschiedene Wandstärken an die örtlichen Druckverhältnisse und die damit verbundene Möglichkeit einer für alle Fälle wirtschaftlichen Preisgestaltung Veranlassung geben zum Nachdenken über ähnliche oder andere weitere allgemeine Vereinfachungen bei Guß- und Stahlrohr (25). Mag das eine oder andere Material durch einfache Schutzmaßnahmen sein Anwendungsgebiet in gewissem Umfang erweitern oder seine Dauerhaftigkeit überhaupt vergrößern wollen, so sollten doch dabei die allgemeinen Grenzen der Materialeignung nicht allzu weit überschritten werden. Für jedes Rohrmaterial gibt es eben Verhältnisse, unter denen es bevorzugt angewendet werden soll und muß. Eines für alle Verhältnisse, beständig gegen jede Korrosion, gegen jede innere und äußere Beanspruchung gibt es nicht und wird es bei der Unmenge von mechanisch und chemisch angreifenden Kräften schwerlich später geben.

Schriften-Hinweis.

1. W. van Wüllen Scholten: Über die Korrosion des Eisens. Gas- u. Wasserfach 71. Jahrg. 1928, S. 872.
2. Erwin Marquardt: Korrosionsschutz vor Eisenrohrleitungen. Bautenschutz 3. Jg. 1932, S. 73 f. u. S. 97 f.

3. Fr. Besig: Aus der Praxis der Bekämpfung der Rohrkorrosion. Korrosion und Metallschutz 5. Jahrg. 1929, S. 99 f.
4. Thiesing: Zur Korrosionsfrage. I. Allgemeines. Gas- u. Wasserfach 75. Jahrg. 1932, S. 253
E. Naumann: Zur Korrosionsfrage. II. Eisen. Gas- u. Wasserfach 75. Jahrg. 1932, S. 349.
5. Castner: Das Gußeisen als Rohrmaterial. Wasser u. Gas 14. Jahrg. 1924, S. 326.
6. B. B. Legg: Korrosion von Stahlrohrleitungen. Gas Age-Record 63, 1929, S. 551. Ref .in Gas- u. Wasserfach 74. Jahrg. 1931, S. 274.
Amerikanische Betrachtungen über die Schutzüberzüge für unterirdische Gas-, Wasser- u. Erdölleitungen. Gas- u. Wasserfach 72. Jahrg. 1929, S. 938.
7. Vorträge der Korrosionstagung 1932. VDI-Verlag. — Grün: Zement und Beton als Rostschutzmittel.
8. Schemel: Neue Rohrmaterialien des Dresdener Wasserrohrnetzes. Gas- u. Wasserfach 74. Jahrg. 1931. S. 169 f.
9. J. B. Lippincott und K. Q. Volk: Constructing a pipe line in corrosive soil. Engineering News Record 1930 S. 847. — Ref. in Gas- u. Wasserfach 74. Jahrg. 1931 S. 693 und im Gesundheits-Ing. 53. Jahrg. 1930 S. 782.
10. Riepert: Betonrohre. Zementverarbeitung Heft 28, Zementverl. Berlin-Charlottenburg 1931 (Beschreibung aller Herstellungsverfahren).
11. V. Mann: Rohre, unter besonderer Berücksichtigung der Rohre für Wasserkraftanlagen. München u. Berlin: R. Odlenbourg 1928.
12. Erwin Marquardt: Geschleuderte Beton- u. Eisenbetonrohre. Bautechnik 8. Jahrg. 1930, Heft 40.
Erwin Marquardt: Neuzeitliche Wasserrohrleitungen. Asphalt und Teer, Straßenbautechnik 31. Jahrg. 1931, Heft 29.
13. Keller: Schleuderbetonrohre für Trinkwasserversorgung. Gas- u. Wasserfach 72. Jahrg. 1929, S. 1115.
14. Stortz: Druckleitungen mit fabrikmäßig hergestellten Eisenbetonrohren. Wasserkraft und Wasserwirtschaft 24. Jahrg. 1929 S. 249.
E. Stecher u. O. Loesch: Ausführung eines Kanalbauloses in München unter Mitverwendung von Vianini-Schleuderbetonrohren. Gesundheits-Ingenieur 54. Jahrg. 1931, S. 525.
Reichle: Dasselbe (Stellungnahme). Gesundheits-Ing. 55. Jahrg. 1932, S. 198.
15. Gutachten des Flußbaulaboratoriums der Sächs. Techn. Hochschule Dresden über den Druckhöhenverlust in Schleuderbetonrohren vom 2. 8. 1929.
16. W. Seegert: Bau- u. Betriebserfahrungen des Stadtentwässerungsamtes in Duisburg-Hamborn. Gesundheits-Ing. 55. Jahrg. 1932, S. 159 f.
17. Jecht: Schleuderbetnorohre mit Asphaltbetonfutter und Asphaltbeton-Mantel. Gesundheits-Ing. 54. Jahrg. 1931, S. 292.
18. Fr. Krauss: Zerstörungen an Gußrohren der Nürnberger Ursprungsleitung von 1885. Gesundheits-Ing. 55. Jahrg. 1932 S. 85 f. und 103 f.
19. M. Hottinger: Eternitröhren für Druckleitungen. Zürich: Orell Füßli Verlag 1930.
Fr. Emperger: Eternit-Druckrohre. Wasserkraft u. Wasserwirtschaft 25. Jahrg. 1930, S. 253 f u. 265 f.
A. Schottak: Asbestzementrohre. Gas- u. Wasserfach 74. Jahrg. 1931, S. 293.
20. Otto Graf: Bemerkungen zu Versuchen über das Verhalten von Mörtel und Beton bei Lagerung in angreifenden Flüssigkeiten. Bautenschutz 3. Jg. 1932, S. 8 f.
21. Bericht über die Widerstandsfähigkeit der Eisen- und Asbestzementrohre gegen einige Chemikalien, vom 24. 8. 1931. Böhmische Technische Hochschule in Prag, Institut für Glasindustrie, Keramik, Technologie und Prüfung von Baumaterialien.
22. G. Neumann: Ein neues Verfahren zur Herstellung von Asbestzement. Bautenschutz 3. Jahrg. 1932, S. 120.
23. H. Eigenbrodt: Neuere Gesichtspunkte bei der Planung von städt. Wasserversorgungsanlagen. Gesundheits-Ing. 53. Jahrg. 1930, S. 8 und 21.
P. Riehm: Eine neue Grundwasserversorgungsanlage für Paris. Bauingenieur 13. Jahrg. 1932, S. 569.
24. H. Seitz: Holzdaubenrohre im Wasserversorgungswesen. Gesundheits-Ing. 54. Jahrg. 1931, S. 309 f.
Schubert: Mehr Wirtschaftlichkeit in der Wasserversorgung. Gas- u. Wasserfach 72. Jahrg. .1929, S. 971 f. (Anm.: Die 1925/26 in Gotha erbaute, 10 km lange Holzrohrleitung von 40 cm Durchm. soll jetzt durch eine Eisenleitung ersetzt werden.)
25. C. Pardun: Eine neue Hochdruck-Gußrohrverbindung für Gas- und Wasserleitungen. Gas- u. Wasserfach 75. Jahrg. 1932, S. 89 und 325.
A. Thau: Neuzeitliche Rohrverbindungen. Gas- und Wasserfach 74. Jahrg. 1931, S. 961.

II.

Metallische Baustoffe im Wasserleitungsbau

Von Dr. L. W. **Haase** und Dr. E. **Naumann**,
Preuß. Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin-Dahlem, Chem. Abt. II

In der Wasserversorgungstechnik finden metallische Baustoffe ausgedehnte Verwendung. Vom Brunnen bis zum Zapfhahn finden wir sie in den verschiedensten Anwendungsformen. Unter den Metallen nimmt das Eisen dank seines geringen Preises, seiner leichten Bearbeitbarkeit und seiner günstigen mechanischen Eigenschaften den ersten Platz ein. Rohre und Behälter werden in der Regel aus ihm gefertigt.

Als unedles Metall wird das Eisen von fast allen Stoffen mehr oder weniger angegriffen. Diese auf chemischen oder elektrochemischen Vorgängen beruhenden Erscheinungen werden unter dem Begriff „Korrosion“ zusammengefaßt. Geht sie auf Einwirkungen der Atmosphäre oder des umgebenden Bodens und Grundwassers zurück, so spricht man, besonders bei Rohren, von äußerer Korrosion; wird sie dagegen durch das fortgeleitete Wasser verursacht, so bezeichnet man sie als innere Korrosion. Außerdem unterliegen die Rohre Zerstörungen durch mechanische Einwirkungen.

Chemischer Angriff auf die Rohroberfläche kann verursacht werden durch eisenangreifende Stoffe, die in den das Rohr umgebenden Medien, also Wasser, Boden und Luft, enthalten sind. Die Zerstörungsvorgänge sind meist nicht rein chemischer Natur, sondern mit inneren elektrochemischen Vorgängen verbunden, die auf örtlicher Elementwirkung zwischen den Metallbestandteilen und dem angreifenden Medium beruhen. Zerstörungen, die durch von außen her das Rohr treffende elektrische Fremdströme (Irr- oder vagabundierende Ströme) verursacht

werden, bezeichnet man als äußere elektrische Korrosion.

In völlig trockener Umgebung (Luft oder Boden) ist Eisen praktisch beständig. Erst in Gegenwart von Feuchtigkeit in irgend einer Form kann Korrosion eintreten. In der Praxis muß aber mit dem Vorhandensein von Feuchtigkeit stets gerechnet werden. Eisenzerstörung beruht daher stets auf der Einwirkung von Wasser bzw. der in ihm enthaltenen Stoffe, unter denen Sauerstoff und freie Kohlensäure bei weitem die wichtigste Rolle spielen. Beide kommen in fast allen natürlichen Wässern in wechselnder Menge vor und verursachen Eisenlösung und Rostbildung.

Im übrigen wirken alle Wässer mit saurer Reaktion ($pH < 7$) ferner schwefelwasserstoffhaltige Wässer angreifend, während eine Reihe anderer im Wasser gelöster Stoffe bereits vorhandene Angriffswirkung unterstützen.

Für die Zerstörung durch Warmwasser ist in erster Linie der gelöste Sauerstoff verantwortlich. Daneben wirken alle im Kaltwasser angreifenden Stoffe in einem durch die Temperaturerhöhung gesteigerten Maße zerstörend.

Näheres über die Einwirkung der verschiedenen im Wasser und Boden erhaltenen Stoffe und das Verhalten der Korrosionsprodukte ist in den anschließenden Aufsätzen über Korrosion von Metallrohren und über Rohrinkrustationen zu finden.

Es seien hier nur kurz die drei hauptsächlichsten Erscheinungsformen der Eisenkorrosion gekennzeichnet:

1. Gleichmäßiger, sich über die ganze Metalloberfläche erstreckender Angriff. Diese Form der Korrosion ist verhältnismäßig selten und weniger gefährlich, da der zugrundeliegende chemische Angriff der in der Regel verhältnismäßig schwachen Angriffsmittel meist nur langsam fortschreitet, unter günstigen Umständen, z. B. infolge Schutzschichtbildung, sogar zum Stillstand kommt.

2. Örtlich begrenzter, oft nur punktförmiger Angriff. Er tritt weitaus am häufigsten auf, schreitet schnell fort und führt infolgedessen bald zur Durchlöcherung und Unbrauchbarkeit des Werkstückes. Man spricht dann von Lochfraß. Die Ursache hierzu sind elektrochemische Vorgänge.

3. Graphitierung (Eisenkrebs, Spongiose) tritt nur bei Gußeisen unter dem Einfluß vagabundierender elektrischer Ströme oder ungeeigneten Bodens auf. Unter Erhaltung der äußeren Form des Gußstücks wird das Eisen in begrenzter Ausdehnung herausgelöst, während das Kohlenstoff-(Graphit-)gerüst als poröse, schneidbare, graphitähnliche Masse mit geringer Widerstandsfähigkeit und vermindertem spezifischem Gewicht stehen bleibt.

Zur Fortleitung des Wassers werden heute hauptsächlich zwei Arten von Eisenrohren verwendet: Gußrohre und Flußstahlrohre Bei den Gußrohren ist nach ihrem Herstellungsverfahren zu unterscheiden zwischen dem älteren Sandgußrohr und dem neueren Schleudergußrohr. Sie werden nach Normalien hergestellt und besitzen eine größere Wandstärke als die Stahlrohre. Nach der Art ihrer Rohrverbindungen werden sie als Muffen- oder Flanschenrohre bezeichnet. Die gleichfalls genormten Stahlrohre sind entweder nahtlos oder geschweißt. Die nahtlosen Rohre bestehen aus härterem Material als die geschweißten.

Entsprechend dem verschiedenen Aufbau ihres Kristallgefüges weisen Guß- und Stahlrohre wesentliche Unterschiede in ihrem Verhalten gegenüber mechanischen und chemischen Einflüssen auf. Nachdem heute die Streitfrage über die Vorzüge und Nachteile beider Rohrarten geklärt ist und genügend praktische Erfahrungen vorliegen, läßt sich ihr Korrosionsverhalten folgendermaßen kennzeichnen:

Das Gußrohr ist gegen chemische Angriffe durch seine harte, festhaftende Gußhaut verhältnismäßig gut geschützt. Die rauhe Oberfläche der Gußhaut nimmt Anstrichstoffe gut an, so daß sie gut haften. Die große Wandstärke verleiht dem Gußrohr hohe Lebensdauer. Kennzeichnend ist die sogenannte Graphitierung, die es unter dem Einfluß elektrischer Irrströme und schlechten Bodens erleidet. Während es gegen Rostung und schlechten Bodens widerstandsfähig ist, ist seine Bruchfestigkeit verhältnismäßig gering. Das Schleudergußrohr weist dichteres Gefüge und gleichmäßigere Wandstärke auf als das Sandgußrohr und ist infolgedessen um etwa 50 bis 80 Prozent bruchfester als dieses.

Flußstahlrohr (früher auch Schmiederohr genannt) ist der Rostgefahr stärker ausgesetzt als Gußrohr. Die mehr mechanisch aufgelagerte Walzhaut gewährleistet nicht den gleichen Schutz gegen Rostung wie die Gußhaut der Gußrohre. Vagabundierende Ströme verursachen Lochfraß. Der Hauptvorteil der Stahlrohre besteht in ihrer hohen mechanischen Festigkeit und Bruchsicherheit und in ihrer größeren Baulänge.

Für die praktische Verwendung beider Rohrarten ergeben sich demnach folgende Richtlinien:

Maßgebend für die Wahl der Rohrart ist die den Rohren durch Rost und Bruch drohende Gefahr. Bei nichtangriffsfähigem Boden und Wasser können sowohl Guß- als auch Stahlrohre verwendet werden. Ist aber mit chemischen Einwirkungen und Rostangriff zu rechnen, so sind Gußrohre vorzuziehen. Unterliegen die Rohre mechanischen Beanspruchungen, z. B. durch Bodensenkungen in Bergbaugebieten, durch Verkehrserschütterungen, in schwind- und schwellungsfähigen Böden (Lehm und Ton), in Dünen- und Deichgebieten, wird man vorteilhafter Stahlrohre wählen.

Andere Eisensorten haben nennenswerte Verwendung in der Wasserversorgungstechnik bisher kaum gefunden. Zu erwähnen wäre das seit eini-

ger Zeit auch in Deutschland hergestellte Armco-Eisen, das ein besonders reines Eisen mit einem garantierten Gehalt von 99,85 Prozent Fe darstellt und insofern dem Puddelstahl ähnelt. Die bisherigen praktischen Erfahrungen bei seiner Verwendung für Kalt- und Warmwasserleitungen, Warmwasserboiler und dergleichen lassen keine eindeutigen Vorteile erkennen. Die korrosionsfesten und rostfreien Edelstähle haben bei ihrem derzeitigen hohen Preis keine Aussicht auf Verwendung im Wasserleitungsbau. Die neuerdings viel genannten gekupferten Stähle, die in der Regel 0,2 bis 0,25 Prozent Cu enthalten, sind in dieser Beziehung noch wenig erprobt; die bisherigen Ergebnisse lassen jedoch besondere Vorteile kaum erhoffen. Monel-Gußeisen, ein nickellegiertes Gußeisen, ist zwar recht korrosionsbeständig und auch bereits billiger als Bronze und Messing, jedoch für Verwendung im größeren Maßstab noch zu teuer.

Während das Eisen in seinen verschiedenen Erscheinungsformen sowohl für die Hauptverteilungsleitungen als auch für die Hausanschlüsse und die Hausverteilungsleitung Verwendung findet, werden die Nicht-Eisenmetalle, zu denen Kupfer, Blei Zinn, Zink und Aluminium sowie deren Legierungen zu rechnen sind, in der Regel nur für Hausanschlußleitungen und Hausverteilungsleitungen benutzt.

Kupfer und seine Legierungen werden wegen ihrer hohen Korrosionsbeständigkeit gern als Rohrmaterial zur Fortleitung stark salzhaltiger und aggressiver Wässer benutzt, weil auf den Rohrinnenwandungen auch ohne die Gegenwart schutzschichtbildender Bestandteile (z. B. Karbonate) schützende Schichten entstehen, die den weiteren Angriff der hindurchgeleiteten Flüssigkeiten auf das Metall verhindern. Derartige Schutzschichten auf Kupfer und seinen Legierungen sehen im kalten Wasser meist grüngefärbt aus. Diese grünen Kupferverbindungen sind der an der Luft auf Kupfer entstehenden Patina ähnlich, aber nicht mit dem „Grünspan" zu verwechseln, der sich nur in Gegenwart von Essigsäure bilden kann, die im Trinkwasser nicht vorkommt. Bei dem Hindurchleiten von warmem Wasser entstehen demgegenüber oft braun bis schwarz gefärbte Schutzüberzüge, deren Hauptbestandteil Kupferoxyd oder Kupferoxydul ist.

In Wässern, die im Gegensatz zu den salzhaltigen und aggressiven Wässern zur Bildung einer Karbonatsschutzschicht befähigt sind, entstehen auf Kupfer hellgrünliche und fast weißliche Überzüge aus den Karbonaten des Kupfers und denen der Erdalkalien. Auch diese Überzüge verhindern eine Lösung des Kupfers seitens des warmen oder kalten Leitungswassers. Bis zur Ausbildung der oxydischen oder der karbonathaltigen Schutzschichten muß eine Zeitlang mit einem gewissen Inlösunggehen des Kupfers rechnen, bis der Kupfergehalt des Wassers auf etwa 0,2 mg/l und weniger sinkt. Übrigens ist dieser Vorgang des anfänglichen stärkeren Inlösunggehens auch bei jedem anderen Werkstoff je nach dessen chemischer Widerstandsfähigkeit während kürzerer oder längerer Zeit zu beobachten.

Bei sehr weichen und praktisch salzfreien Wässern, etwa Kondenzwasser, verwendet man an Stelle von blankem Kupfer am besten Messingrohre, die sich, besonders in Amerika, auch für Trinkwasserleitungen eingeführt und gut bewährt haben. Bei uns in Deutschland ist es dagegen üblich, für derartig weiche Wässer, z. B. Talsperrenwasser, bleifrei und porenfrei verzinnte Kupferrohre zu benutzen, weil bei Verwendung blanker Kupferrohre in der ersten Zeit der Benutzung gewisse Geschmacksbeeinflussungen des Wassers unvermeidlich wären.

Kupferrohre sind überall dort angebracht, wo andere Werkstoffe versagen würden, und wo die physikalischen und chemischen Voraussetzungen für ihre gute Bewährung gegeben sind. Nur in Ausnahmefällen kann eine Verzinnung am Platze sein. Auf die Gefahren der metallischen Überzüge in korrosionschemischer Hinsicht ist in dem nachfolgenden Aufsatz über die Zerstörungserscheinungen im Wasserleitungsbau näher eingegangen worden; über die besondere Bewährung des Kupfers als Material für Wasserleitungen wird in den „Kleinen Mitteilungen" der Preußischen Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene in Kürze eine ausführliche Arbeit erscheinen.

Blei ist in chemischer Hinsicht bei weitem nicht so beständig wie Kupfer, weshalb man bei der Verwendung von Bleirohren stets das Augenmerk auf die Bildung schützender Schichten richten muß. Wassertrinken aus Rohren aus ungeschütztem Blei bedeutet oft eine gesundheitliche Gefahr. Man sollte daher Blei nur dort verwenden, wo die Wässer zweifellos schutzschichtbildend, d. h. also karbonatreich, sind.

Sauerstoffhaltige, weiche und infolge Vorhandenseins von freier Kohlensäure sauer reagierende Wasser greifen Blei an. Der Angriff kann durch die Gegenwart von Chloriden, Nitraten und Nitriten noch begünstigt werden. Harte, karbonatreiche, schwach alkalisch reagierende, sowie auch restlos sauerstoffreie Wasser greifen Blei weniger bzw. gar nicht an. Sie begünstigen die Schutzschicht, deren Bildung je nach Art der hindurchgeleiteten Wasser etwa bis zu 12 Monaten dauert. Nach Ablauf dieser Zeit wird von derartigen Wassern aus den Bleirohren in der Regel nur noch Blei in Mengen von unter 0,3 mg/l aufgenommen, eine Menge, die als wenig gefährlich bezeichnet wird.

Die Versuche, Blei mit künstlichen Überzügen zu versehen, um es dadurch gegen den Angriff der Wässer zu schützen, wie Schwefelung und Verzinnung, sind fehlgeschlagen. In

den meisten Fällen tritt nach einiger Zeit eine bedeutend stärkere Bleilösung als bei blanken Bleiröhren auf. Bessere Erfolge versprechen die Bleimantelrohre, das sind Bleirohre mit einem Innenmantel aus reinem Zinn. Es ist aber beobachtet worden, daß der Zinnmantel mitunter rissig wurde, oder die zur Verbindung der Rohre dienenden Lötstellen brachen; hierdurch kommt es naturgemäß zu einer verstärkten Bleilösung.

Zur Beseitigung der aggressiven Eigenschaften der Wässer gegenüber Blei kann man wie beim Eisen Entsäuerungsverfahren anwenden, muß jedoch darauf achten, daß die Alkalität des entsäuerten Wassers einen gewissen Betrag nicht überschreitet, da sonst erneut Bleilösung infolge Bildung löslicher Bleisalze auftreten könnte.

Da im Warmwasser praktisch bei allen Wässern keine Karbonatschutzschichtbildung stattfindet und eine oxydische Schutzschichtbildung bei Bleirohren nicht in Frage kommt, sollten Bleirohre für Warmwasserleitungszwecke, sofern das Warmwasser auch zu Trinkzwecken benutzt werden kann, nicht verlegt werden. Dieselben Bedenken gelten auch für die geschützten Bleirohre. Für Kaltwasser kann Blei bei harten, karbonatreichen, nicht angreifenden Wassern mit Erfolg benutzt werden; bis zur Ausbildung der Schutzschicht ist jedoch in jedem Falle beim Genuß des Wassers Vorsicht geboten (Ablaufenlassen des in der betreffenden Bleirohrleitung gestandenen Wassers).

Zinn ist in chemischer Hinsicht sehr beständig, in mancher Beziehung noch beständiger als Kupfer, obgleich es elektrochemisch noch zu den unedlen Metallen gehört. Es wird aber in der Wasserpraxis trotz dieser empfehlenden Eigenschaften seines hohen Preises wegen praktisch nicht benutzt. Nur zu Überzügen (siehe beim Kupfer) und zu Auskleidungen (siehe beim Blei) wird es gern gebraucht. Man darf aber nie außer Acht lassen, daß in harten Wassern, in denen eine Schutzschichtbildung möglich ist, eine Verzinnung sich unter Umständen zum Schaden für das schützende Metall auswirken kann. Verzinnungen sind daher nur angebracht, wenn sich keine Oxydschichten und keine Karbonatschichten bilden können.

Zink, das im allgemeinen nur zu Überzügen Verwendung findet und nur seltener zur Herstellung von Rohren, z. B. sogenannter Hohenlohe-Rohre, benutzt wird, ist noch weniger korrosionsbeständig als Eisen. Es wird deshalb noch rascher als dieses vom Wasser und auch von den nicht metallischen Baustoffen (Putz) angegriffen. In Übereinstimmung mit dem starken Angriff, dem das Zink im Wasser unterliegt, bildet sich auf seiner Oberfläche keine porenfreie, karbonathaltige Schutzschicht, etwa wie beim Eisen, sondern nur ein poröser Schutzüberzug aus amorphem Zinkrost, vermischt mit Erdalkalikarbonat, der für eine Schutzwirkung bedeutungslos ist. Bei der Verzinkung von eisernen Rohren muß man darauf achten, daß die Wässer nicht zu karbonatreich sind, da sonst die Rohre einerseits stark inkrustieren, und andererseits Lochfraß auftreten kann. Bei weichen und bei warmen Wässern sind verzinkte Eisenrohre gewöhnlich so lange gut zu gebrauchen, als überhaupt noch ein Zinküberzug, auch wenn er porös ist, vorhanden ist; Voraussetzung ist dabei natürlich, daß das Zink selbst sich nicht zu stark mit Karbonaten bedeckt, da sonst an den Poren das Eisen dennoch aufgelöst werden würde. Durch die Feuerverzinkung bringt man meist mehr Zink je Oberflächeneinheit auf das Eisen auf als mit der galvanischen Verzinkung, weshalb das erstere Verfahren bei sachgemäßer Ausführung den Vorzug verdient.

Aluminium hat bisher als Rohrmaterial in der Wasserpraxis nur wenig Eingang gefunden. Demgegenüber ist seine Verwendung für Kochgeschirre infolge seiner guten Bewährung hierfür weit verbreitet. Das Aluminium schützt sich nämlich beim Kochen von Wasser ziemlich leicht durch eine chemisch sehr beständige Oxydschicht, die durch kaltes Wasser in der Regel nicht erzeugt werden kann. Die im Handelsaluminium stets vorhandenen geringen Mengen von Verunreinigungen verursachen im kalten Wasser die Bildung von Lokalelementen, die zur Durchfressung des Materials führen. Als solche Verunreinigungen kommen meist Eisen und Silizium in Betracht. Salze und Kohlensäure beschleunigen den Angriff und unterbinden die Bildung der Oxydschicht. Von alkalischen Flüssigkeiten wird Aluminium gleichfalls angegriffen, weshalb auch eine Entsäuerung des Leitungswassers keine Vorteile bringen würde.

Aluminium ist daher gut für Flüssigkeiten verwendbar, die über den Siedepunkt erhitzt werden, nicht aber zu empfehlen für Kaltwasser- und Warmwasserleitungen.

Sum Schluß sei noch auf Nickel und Chrom eingegangen, die als Überzugsmetall für bestimmte Armaturen benutzt werden. Bei guter Ausführung und genügend starker Aufbringung des Überzugmetalls sind derartige Armaturen befriedigend lange verwendungsfähig. Ihre Bewährung hängt in erster Linie, wie bei allen metallischen Werkstoffen, von ihrer rein chemischen Beständigkeit gegenüber den betreffenden Wässern und von ihrer Porenfreiheit ab.

Es dürfte durch diese kurze Übersicht gezeigt worden sein, daß wir für jedes Wasser und jeden Verwendungszweck Werkstoffe besitzen, die sowohl preiswürdig genug als auch genügend widerstandsfähig gegenüber den korrodierenden Einflüssen des Wassers sind, um allen an sie gestellten Ansprüchen zu genügen.

III.

Zerstörungserscheinungen an Metallrohren und ihre Verhütung.

Von Dr. L. W. Haase,
Wissenschaftlichem Mitglied der Preußischen Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin-Dahlem. Chemische Abtlg. II.

Bei den an Metallrohren auftretenden Zerstörungserscheinungen lassen sich Schäden unterscheiden, die ihre Ursache in den Werkstoffen selbst haben, oder die durch von außen hinzutretende Einflüsse veranlaßt werden, ferner solche, die man allgemein als Korrosionen bezeichnet, weil sie der Definition nach Veränderungen des Werkstoffs sind, die von der Oberfläche her durch unbeabsichtigte, chemische oder elektrochemische Angriffe entstanden sind, und schließlich solche, die durch Tiere und Pflanzen hervorgerufen werden.

Materialfehler und -schäden. Die Tatsache, daß ein Werkstoff unter den nämlichen Bedingungen sich gänzlich anders verhält, als ein anderer, ist zunächst wohl in der chemischen Verschiedenheit der einzelnen Werkstoffe begründet, dann aber auch in den geringfügigen Unterschieden in der mechanischen und metallographischen Beschaffenheit eines und desselben Werkstoffes. Beispielsweise halten in einem Leitungswasser gußeiserne Bauteile unbegrenzt lange, solche aus Schmiedeeisen oder Stahl werden dagegen in verhältnismäßig kurzer Zeit zerstört. An einem anderen Orte ist es vielleicht gerade umgekehrt, dort werden die Gußeisenrohre stark angefressen und die Rohre verstopfen sich, während Stahlrohre nur einen leichten Überzug von Rost besitzen. Die genannten drei Eisensorten bestehen zu 99 und mehr Prozent aus reinem Eisen, lediglich der Gehalt an Kohlenstoff und verschwindend geringen anderen metallischen oder nichtmetallischen Verunreinigungen ist etwas verschieden, und dennoch verhalten sie sich gegenüber wasserseitigen Angriffen so voneinander abweichend. Die Erfahrung hat gelehrt, daß es bei der Beurteilung eines und desselben Werkstoffes nicht so sehr auf die genaue chemische Analyse desselben, sondern mehr auf die dadurch bedingten interkristallinischen Änderungen, d. h. Änderungen der mechanischen Eigenschaften, ankommt.

Gußeiserne Rohre erhalten durch den erhöhten Kohlenstoffgehalt infolge der Mischung des reinen Eisens mit dem amorphen Graphit und der Art der Herstellung ein außergewöhnlich gleichmäßiges Gefüge. Bei wasserseitigen Angriffen würden sie, kein besonderer Schutz vorausgesetzt, auch gleichmäßig stark an allen Punkten ihrer Oberfläche angegriffen werden. Stahl-, Schmiedeisen-, Reineisenrohre haben ein anderes Gefüge, das nicht so absolut gleichmäßig ist wie das der Gußeisenrohre. Bei diesen sorgt der amorphe Kohlenstoff nicht so wie bei jenen für völlige Gleichmäßigkeit der Oberfläche, sondern nur die Reinheit des Eisens selbst schafft die Grundlagen für gleichmäßigen Angriff. Da die letztgenannten Eisensorten an sich mehr Eisen und weniger Fremdstoffe enthalten, ist der Angriff auch etwas geringer, aber er verteilt sich nicht wie beim Gußeisen auf die unzähligen Stellen, an denen der amorphe Kohlenstoff eingesprengt im Gefüge vorhanden ist, sondern er konzentriert sich auf die wenigen vorhandenen metallischen oder nichtmetallischen Unreinheiten; so kommt es mitunter, daß Lochfraß, d. h. pitting-Bildung, auftritt.

Da es chemisch reines Eisen nicht gibt, ist auch bei dem reinsten Eisen, sog. Armco-Eisen, mit einer derartigen Lochfraßbildung zu rechnen. Der Weg, durch Schaffung einer Oberfläche mit gleichmäßig verteilten Unreinheiten sei es durch Zusatz geringer Kupfermengen oder Aluminiummengen, durch thermische Behandlung der Oberfläche, wie Tempern, für einen gleichmäßigen Angriff zu sorgen, ist zu begrüßen, man darf nur nicht außer acht lassen, daß auch die Menge des zum Angriff zur Verfügung stehenden Metalls von Wichtigkeit ist. Gußeiserne Rohre sind meist bedeutend starkwandiger als Stahlrohre, es dauert daher bei einem gußeisernen Rohre im allgemeinen bedeutend länger, bis eine gewisse Abnahme des Eisens stattgefunden hat, während die gleich große Abnahme bei einem Stahlrohr häufig schon zum Bruch führt. Man greift daher zu anderen Schutzmaßnahmen, die später noch besprochen werden, wenn nicht nur mechanische, sondern auch chemische Gesichtspunkte maßgebend sind.

Für Bleirohre, die aus Altmetall hergestellt sind, oder die mit Zusätzen von Antimon oder Arsen zwecks Erhöhung ihrer mechanischen Festigkeit versehen sind, gilt das Gleiche wie für die Eisenrohre. Auch sie unterliegen leicht unliebsamen Veränderungen, denen man aber durch Benutzung nur allerreinsten Metalls in vielen Fällen aus dem Wege gehen kann. Aber auch das allerreinste Metall unterliegt interkristallinen Veränderungen, die es unter manchen Umständen für die Verwendung in der Wasserpraxis unbrauchbar machen. Die Schäden, die durch unsauberes Metall verursacht werden, bestehen meist in einem Brüchigwerden oder einem Quer- oder Längsaufreißen der Rohre. Die oft schwankende Temperatur der hindurchgeleiteten Wässer, besonders bei Abflußleitungen von Waschbecken, Badewannen usw., bringt eine Änderung des Kristallgefüges derart zustande, daß die Kristalle so groß werden, daß sie ihren Zusammenhang miteinander verlieren. Gegen diese Kornvergröberung kann

man sich auch durch Verwendung allerreinsten Hüttenweichbleis nicht schützen. Nicht allein Schwankungen in der Temperatur des durchfließenden Wassers können zu solchen sog. interkristallinen Veränderungen führen, sondern auch starke von innen oder von außen angreifende mechanische Beanspruchnungen, wie Frost, Biegung, Erschütterung usw. Wir stehen heute noch mitten drin in der Erforschung der Ursachen derartiger Zerstörungserscheinungen, die nicht ohne weiteres erkennbar sind; man bezeichnet sie oft unter dem Namen „Ermüdungserscheinungen" des Werkstoffs.

Zerstörungen der Werkstoffe durch Erosion sind im Wasserwerksbetriebe nicht allzu häufig, im Dampfturbinenbetrieb dagegen nicht selten. Es kann allerdings vorkommen, daß aus undichten Rohrleitungen, etwa an den Verbindungsstellen, Wasser in feinem Strahl herausdringt und den umgebenden Sand in Bewegung setzt, der dann nach Art eines Sandstrahlgebläses an einer anderen Stelle auf den Werkstoff eine Scheuerwirkung ausübt. An Pumpen, die Rohwasser oder Abwasser fördern, kann man oft Erosionen an den Pumpenflügeln oder den Achsen beobachten, die ihre Ursache in der schleifenden Wirkung des mitgeführten Sandes haben.

Ein besonderes Gebiet nehmen die Zerstörungen durch vagabundierende Ströme, sog. Streuströme, ein, die von undichten Leitungen, von ungenügend leitenden Rückführungen der Straßenbahn, der Hochbahn oder der Eisenbahn, von den in der Erde liegenden Fernsprechkabeln und ähnlichen Leitungen abfließen. Derartige Ströme suchen sich stets den ersten und besten, nächstgelegenen Leiter aus, um in ihm entlang zu ihrem Ausgangspunkt zurückzukehren. Es gibt deswegen stets eine Eintritts- und eine Austrittsstelle. Beide Stellen bilden eine große Gefahr für die davon betroffenen Rohrleitungen. Mit Vorliebe gehen solche Streuströme in die in der Erde verlegten eisernen Rohrleitungen über. Wirken die Rohrverbindungen isolierend, so bedeutet das je nach der Art des umgebenden Bodens einen Schutz oder eine Gefahr für das Rohr. Leitet der umgebende Boden nämlich schlecht, und das eiserne Rohr infolge der Isolierung gleichfalls schlecht, so bleibt der Strom nicht in dem metallischen Rohr, sondern er tritt in das Wasser über, wobei er mehr oder weniger Metall aus der Rohrwand herauslöst. Es entstehen dabei kraterähnliche Vertiefungen, die sehr oft zum Bruch des Rohres an der tiefsten Stelle führen. Findet nun der Strom auf seinem Wege einen in der Nähe liegenden besseren Leiter als das Wasser, so geht er aus dem Rohre wieder heraus, wobei er wiederum, aber diesmal auf der Außenseite, Metall löst, was in der gleichen Weise zum Rohrbruch führen kann. Der beste Schutz gegen derartige vagabundierende Ströme und ihre Zerstörungserscheinungen ist die Verlegung der Rohrleitungen in trockenem Sand, die Verwendung isolierender Verbindungen. Bei besonders gefährdeten Stellen hilft man sich durch die Umwicklung der Rohre mit Binden, die mit besonderen paraffin- und wachsähnlichen Stoffen getränkt sind (Schade- oder Densobinden).

Die vorstehenden Zerstörungserscheinungen hatten ihre Ursache vorwiegend in der physikalischen Beschaffenheit der Werkstoffe. Die nachstehend beschriebenen Schäden werden dagegen durch die chemische Zusammensetzung der angreifenden Agenzien bedingt. Solche Schäden können nun von außen und von innen her ihren Ausgang nehmen. Rohre, die im Erdboden oder im Mauerwerk verlegt werden, können sehr wohl einem wasserseitigen Angriff widerstehen, häufig aber nicht einem Angriff von Seiten des Bodens oder des Mauerwerks. Da man Eisenrohre praktisch nie ungeschützt verwendet, sind auch derartige Korrosionserscheinungen seltener. Treten sie dennoch auf, so dürften oft der ungenügende Schutzüberzug oder die schlechte Materialbeschaffenheit der Rohre die Ursache gewesen sein. Rohre aus Nichteisenmetallen dagegen werden in der Regel nicht durch besondere Überzüge geschützt; sie unterliegen daher je nach ihrer chemischen Widerstandsfähigkeit mehr oder weniger gut den sie betreffenden Angriffen.

Bleirohre z. B. können durch frischen Putz und feuchtes Mauerwerk ebenso wie durch feuchten Boden, besonders Lehmboden und Mergel, rasch so zerfressen werden, daß sie undicht werden. Seltener werden Bleirohre durch Beton und durch Koks zerstört. Kupferrohre können gleichfalls zunächst durch frischen Putz angegriffen werden; die Gefahr ist hier aber nicht sehr groß, weil Kupfer nur vorübergehend mit den Alkalien des Putzes reagieren kann. Es bildet sich nämlich bald auf dem Kupfer eine Schutzschicht, die den weiteren Angriff seitens des Kalkes verhindert. Aus diesem Grunde kennt man Kupferrohre, die seit mehr als 5000 Jahren in Gips eingebettet gelegen haben und noch heute verwendungsfähig sind. Zinnrohre werden von Böden und Mauerwerk praktisch nicht angegriffen; sie unterliegen höchstens bei Temperaturerniedrigung bis nahe dem Gefrierpunkt der Umwandlung in sogen. graues Zinn, eine Form des Zinns, die man auch mit „Zinnpest" bezeichnet. Häufig dagegen stößt man auf verzinkte Eisenrohre, die sich gut und auch auf solche, die sich außerordentlich schlecht bewährt haben. Im allgemeinen dürfte für verzinkte Rohre wie für reine Zinkrohre, sogen. Hohenlohe-Rohre, das gleiche gelten wie für Bleirohre. Von trockenem Mauerwerk und sandigen Böden werden sie nicht angegriffen, wohl aber von feuchten und zwar besonders von Lehmböden, ferner auch von nassem und noch nicht völlig abgebundenem Mörtel. Der Angriff bei Zink und Blei ist im

Gegensatz zum Kupfer fortdauernd, da es bei diesen Rohren zu keiner Ausbildung einer schützenden Schicht kommt.

Weit mehr verbreitet sind die Zerstörungen, denen die Leitungsrohre durch Angriffe von der Innenwandung her unterliegen. Hier kommt allein die chemische Zusammensetzung der hindurchgeleiteten Wässer in Betracht. Allgemein kann man sagen, daß weiche und dabei infolge Vorhandenseins von freier, aggressiver Kohlensäure sauer reagierende Wässer auf alle metallischen Werkstoffe entsprechend deren chemischer Widerstandsfähigkeit mehr oder weniger stark angreifend wirken. Ausnahmen davon bestätigen auch hier, wie überall, die Regel. Außer dem Gehalt an Härtebildnern und Kohlensäure spielt beim Kaltwasser auch der Gehalt an sonstigen im Wasser gelösten Salzen und vor allem der an Sauerstoff eine sehr große Rolle. Es kann deshalb auch ein hartes Wasser auf Metalle angreifend wirken, wenn es an Sauerstoff zu arm ist, oder wenn es Salze wie Chloride, Sulfate oder Nitrate, bei bestimmten Metallen auch Nitrite, in erheblicherer Menge als üblich gelöst enthält.

Die Wirkung der zuvor genannten Bestandteile eines Wassers, die es für die Fortleitung in ungeschützten metallenen Rohren weniger geeignet machen, besteht nun nicht so sehr in einer rein chemischen Wirkung, also etwa vergleichbar mit der Auflösung von Zink in Salzsäure, sondern sie beruht vielmehr auf dem Vermögen oder dem Unvermögen des betreffenden Wassers und des betreffenden Werkstoffs, schützende Schichten auf der Innenwand zu bilden. Kohlensäure, Sauerstoffmangel und Salze (außer Erdalkalikarbonaten) wirken nämlich dieser natürlichen Schutzschichtbildung entgegen. Die Frage, ob ein kaltes Wasser gegenüber Metallen angreifend ist oder nicht, hängt, wie man sieht, von sehr vielen Umständen ab. Es ist deshalb auch sehr schwer, eine allgemeine Regel für das Verhalten bestimmter Wässer den verschiedenen Werkstoffen gegenüber aufzustellen. Man schützt sich deshalb am besten gegen etwa störende Einflüsse seitens des Wassers durch Verwendung möglichst widerstandsfähiger Werkstoffe oder zum mindesten solcher Werkstoffe, bei denen die Schutzschichtbildung außer Frage steht. In nicht aggressiven Wässern kann man im allgemeinen jeden Werkstoff unbedenklich verwenden; in Wässern dagegen, deren aggressive Eigenschaften mit Sicherheit erkannt sind oder deren Eigenschaften zumindest einen Angriff auf die Metalle möglich machen, ist es von vornherein zweckmäßiger, etwa Kupfer und seine Legierungen zu verwenden, die erfahrungsgemäß neben reinem Zinn, das aber für ausgedehntere Leitungen zu teuer ist, in chemischer Hinsicht die beständigsten Werkstoffe sind.

Benutzt man solche korrosionsbeständigen Werkstoffe, so bleibt nur noch die Frage offen: Wieviel Metall geht ständig in das Wasser über, und ist die in Lösung gehende Metallmenge nicht etwa gesundheitsschädlich? Beim Kupfer und Zinn kann man auch diese Frage als gelöst betrachten; es hat sich bei Versuchen und jahrelangen Beobachtungen in der Praxis gezeigt, daß Zinn niemals in störender Menge gelöst wird, und Kupfer gleichfalls in der Mehrzahl der Fälle nur während der ersten Zeit der Benutzung in größerem Umfange in Lösung geht, weil nämlich das Kupfer die Fähigkeit besitzt, sich auch in Gegenwart der erwähnten schutzschichtverhindernden Stoffe durch Bildung oxydischer Überzüge gegen den weiteren Angriff seitens des Wassers zu schützen. In den ganz wenigen Fällen, wo auch dieser oxydische Schutz ausbleibt, kann man den Vorteil der Beständigkeit des Zinns mit dem der Preiswürdigkeit des Kupfers vereinigen, indem man porenfrei und bleifrei verzinnte Kupferrohre verwendet.

Im warmen Wasser liegen die Verhältnisse jetzt schon etwas einfacher. Grundsätzlich wäre hier zu sagen, daß die chemische Wasserzusammensetzung, soweit gelöste Salze in Frage kommen, praktisch ohne Bedeutung ist. Schutzschichten werden von keinem warmen Wasser, gleich welcher chemischen Zusammensetzung es ist, gebildet. Für das Auftreten oder Ausbleiben von Korrosionen in Warmwasserleitungen und zur Herstellung von Warmwasser benutzten Boilern ist in erster Linie der Gehalt an Sauerstoff entscheidend, in zweiter Linie erst die technische Ausführung der Anlage selbst. Die Störungen, die im Warmwasser auftreten, sind in der Mehrzahl Lochfraß, Zusetzen der Leitungen und Auftreten von rostigem Wasser. Durch mechanisch-thermische Verfahren und durch chemische Zusätze versucht man, den Sauerstoffgehalt des Warmwassers nach Möglichkeit zu beseitigen oder wenigstens ihn durch Änderung der Betriebsweise der Anlage unschädlich zu machen.

Neben diesen chemisch und physikalisch bedingten Schäden treten zuweilen auch solche auf, die durch Tiere hervorgerufen werden. Dies ist der Fall, wenn von Käfern, Holzwespen usw. infiziertes Material, im wesentlichen verarbeitetes Holz, Isoliermassen u. a., von Metallen umgeben oder mit Metallen abgedeckt und verschalt werden. Das aus der Puppe schlüpfende Insekt bohrt sich auf dem kürzesten Wege nach außen, wobei sie jegliches Hindernis zu überwinden vermag; sie durchfrißt zuweilen auch Metallplatten aus Blei, Kupfer, Messing u. a.

Ratten und Mäuse können bei der Anlage ihrer Gänge gleichfalls durch metallene Rohre nicht behindert werden. Es kommt des öfteren daher vor, daß im Wege befindliche Wasserrohre aus Blei von ihnen derart angenagt

werden, daß es zum Bruch der Rohre kommt. Nicht nur an Wasserleitungsrohren hat man solche Schäden beobachtet, sondern auch an in der Erde verlegten Kabeln, wenn aus der infizierten Isoliermasse die schlüpfenden Käfer, in diesem Falle vorzugsweise der Speckkäfer, sich durch den inneren Metallschutzmantel nach außen hindurcharbeitet, oder wenn Ratten und Mäuse bei ihrem Wühlen auf derartige, ihnen hinderliche Leitungen stoßen.

Bei dieser Mannigfaltigkeit der schädlichen Einflüsse sind naturgemäß auch die jeweils anzuwendenden Schutzmaßnahmen sehr verschieden. Bei den Zerstörungserscheinungen, die durch Materialfehler, äußere Umstände, wie Temperatur, Erschütterung, Biegung oder Erosion, oder durch vagabundierende Ströme entstehen, sind bereits anschließend die jeweils anzuwenden Abhilfemaßnahmen mitgeteilt worden. Bei den chemisch bedingten Schäden, die von außen her die Leitungen bedrohen, schützt man sich am besten durch geeignete Umhüllungen oder Anstriche. Gut bewährt haben sich die Anstriche oder die Umwicklungen mit Asphalt- oder Bitumenpräparaten, ferner auch die Benutzung besonderer isolierender Binden. Der Schutz durch Zementanstriche und Außenbetonierung der Rohre, der gleichfalls gute Dienste geleistet hat, ist bereits an anderer Stelle eingehend besprochen worden, es sei deshalb hier nur noch einmal darauf hingewiesen. In neuerer Zeit werden auch Kautschuk- und Kunstharzprodukte zum Schutze der Rohre empfohlen, doch liegen über die Bewährung noch keine längeren Erfahrungen vor.

Weit schwieriger als der Außenschutz ist der Innenschutz der Rohre sachgemäß und zweckentsprechend anzubringen. Bei metallischen Überzügen, wie Verzinkung, Verbleiung, Verzinnung, Verchromung u. a. spielt neben der chemischen Beständigkeit dieser Überzüge noch deren Dichte, d. h. Porenfreiheit, eine besondere Rolle. Was die chemische Bewährung betrifft, so gilt hierfür das dort Gesagte; hinsichtlich der Porenfreiheit kommt es aber noch auf das darunterliegende Metall an. Ist z. B. der Überzug nicht absolut porenfrei, was praktisch kaum zu erreichen ist, und ist das Unterlagemetall leichter angreifbar als das Überzugsmetall, so kommt es an den Poren des Überzuges infolge von Lokalelementbildung durch das Auftreten dadurch bedingter galvanischer Ströme zum Lochfraß. Erinnert sei hier an verzinntes Eisen, verzinntes Blei, sogenannte Zinnmantelrohre, verchromtes Eisen und verbleites Eisen. Ist dagegen der Überzug chemisch leichter angreifbar als das zu schützende Metall, dann besteht in der Regel für das letztere solange keine Gefahr, als noch Überzugsmetall vorhanden ist. Durch auftretende Schutzschichtbildung auf dem Überzugsmetall können allerdings auch diese Dinge leicht in das Gegenteil verwandelt werden.

Bei den nichtmetallischen Überzügen gilt es in erster Linie wieder, möglichst Porenfreiheit zu erzielen, was man durch mehrfachen Anstrich und durch sachgemäße Auswahl der zu verwendenden Schutzanstriche erreichen kann; in zweiter Linie ist dafür zu sorgen, daß der aufgebrachte Anstrich nach seiner restlosen Durchtrocknung keinen unangenehmen Geschmack an das Wasser abgibt, welcher chemischen Zusammensetzung auch dasselbe sein mag. Als Anstriche verwendet man wie für den Außenschutz Asphalte und Bitumina, die aber für den Innenanstrich völlig teer- und phenolfrei sein müssen. Ist jedoch ein solcher Überzug porös oder wird er es im Laufe der Zeit, so wird das darunterliegende Metall durch Lochfraß je nach der chemischen Zusammensetzung des hindurchfließenden Wasers in mehr oder weniger kurzer Zeit zerstört. Man hat auch Versuche mit Emaillierung von Rohren gemacht, die aber bisher noch in der Praxis zu wenig erprobt worden sind, um darüber urteilen zu können, obgleich eine derartige Emaillierung zweifellos der beste Schutz für die Rohre wäre.

Vielfach ist es zweckmäßiger als das Aufbringen von besonderem Innenschutz oder die Anwendung besonders korrosionsbeständiger Werkstoffe, wenn es die chemische Zusammensetzung des Wassers zuläßt, diese einer mechanischen oder chemischen Behandlung zu unterwerfen. Beim Kaltwasser kommt es darauf an, die störende, metallangreifende Kohlensäure zu entfernen — Salze lassen sich nur mit großen Schwierigkeiten aus dem Wasser herausbringen; das kann in einfacher Weise durch Filterung des Wassers über Marmorkies, Magnesitkies oder durch dosierten Zusatz von reinem, gesättigtem Kalkwasser geschehen. Durch Belüftung kann man bei geeigneter Wasserzusammensetzung gleichfalls einen Teil der Kohlensäure entfernen, vor allem aber bei diesem Verfahren dem Wasser gleichzeitig die notwendige, zur Schutzschichtbildung erforderliche Menge Sauerstoff zuführen. Hier in Deutschland ist es noch nicht üblich, auch die Härtebildner zu entfernen, wenn es auch manchmal wünschenswert wäre. Allgemein werden nur die Wässer, die zur Kesselspeisung benutzt werden sollen, einer Behandlung durch Permutit, durch Kalk oder durch das Kalk-Sodaverfahren unterworfen.

Beim Warmwasser kommt es nur auf die Entfernung des Sauerstoffs an, wenn man sich bei eisernen Leitungen gegen Korrosion schützen will. Die Entsauerstoffung kann auf physikalisch-thermischem Wege durch Rieselentgasung mit und ohne Unterdruck oder durch Zusatz von reduzierenden Chemikalien vorgenommen werden. Die elektrolytischen

Sauerstoffentziehungsverfahren haben sich für die Aufbereitung von Warmwasser bisher nicht einführen können, dagegen für die Aufbereitung von Kesselspeisewasser. Die beiden erstgenannten Verfahren haben gleichfalls ihr besonderes Anwendungsgebiet, auf dem sie auch Erfolge zu buchen haben. Zweckmäßiger als diese dauernd geldliche Opfer bedingenden Verfahren anzuwenden ist es, für Warmwasser von vornherein nur korrosionsbeständiges Material sowohl für die Leitungen als auch für die Warmwasseraufbereitungsanlagen, die Boiler zu verwenden. Kupfer und seine Legierungen, über deren gute Bewährung bei Wässern der verschiedensten Zusammensetzung seit Jahrzehnten Erfahrungen vorliegen, dürften hierfür am besten geeignet sein.

Vorstehender Überblick möge dazu dienen, das Augenmerk auf Vorgänge zu richten, die nicht unmittelbar ins Auge fallen und die sich nicht schon nach kurzer Zeit bemerkbar machen, sondern die zu ihrer Entstehung und zum Auftreten der störenden Begleitumstände längere Zeit benötigen. Da aber mit der richtigen Erkenntnis und der frühzeitigen Feststellung der Korrosionsursachen und deren Beseitigung stets auch wirtschaftliche Vorteile verbunden sind, sei es die wichtigste Aufgabe und Pflicht eines jeden auf dem Wasserfache Arbeitenden, sich mit diesen Fragen eingehend zum Nutzen der Allgemeinheit zu befassen unter Hinzuziehung der dafür zuständigen und sachverständigen Stellen.

Die auf der Essener Fachschau gezeigte Materialauswahl aus dem Museum der Preußischen Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin-Dahlem, ist nach folgenden Gesichtspunkten gegliedert:

I. Korrosionen von Metallrohren.
   1. Physikalisch bedingte Schäden:
      a) Materialschäden und -fehler,
      b) Wirkung wechselnder Temperaturen des Wassers,
      c) Mechanische Schäden (Erschütterung, Biegung, Erosion etc.),
      d) Elektrische Schäden, vagabundierende Ströme.
   2. Chemisch bedingte Schäden:
      a) von außen (durch aggressive Eigenschaften des umgebenden Bodens, des Mauerwerks oder der Betonierung),
      b) von innen: 1. Kaltwasser, 2. Warmwasser.
   3. Biologisch bedingte Schäden:
      a) durch bleizerstörende Käfer, Wespen und andere Insekten,
      b) betr. Rattenfraß an Wasser- und Abwasser-Bleirohren,
      c) betr. Zerstörung von Bleiisolierungen elektrischer Leitungen durch Mäuse und Ratten.
   4. Schutzmaßnahmen:
      1. Außenschutz (Isolierung, Anstrich usw.).
      2. Innenschutz:
         a) durch metallische und nichtmetallische Überzüge,
         b) durch Wasserbehandlung; Kaltwasser (Kohlensäure, Sauerstoff und Härte), Warmwasser (Sauerstoff).

IV.

Rohrinkrustationen

Von Dr. E. **Naumann**,
Preußische Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin-Dahlem, Chem. Abt.

Inkrustationen in Wasserrohren sind unbeabsichtigte, mehr oder weniger festhaftende Ansätze mannigfacher Zusammensetzung an der Rohrwand. Sie können zu schwerwiegenden Betriebsstörungen und Verlusten führen. Es gilt daher, sie rechtzeitig zu erkennen, ihre Entstehung zu verhindern oder zum mindesten sie rechtzeitig und regelmäßig zu beseitigen. Unter diesen Begriff fallen somit nicht die erwünschten, sich von selbst bildenden oder durch entsprechende Aufbereitung des Wassers (z. B. Entsäuerung durch Kalkwasserzusatz) künstlich erzeugten Schutzschichten, die die Rohrwand nur in dünner Schicht überziehen und sie vor Zerstörung schützen.

Inkrustationen an der Außenwand der Rohre bedeuten im allgemeinen nur dann eine Gefahr, wenn sie sich auf Kosten des Rohres bilden, d. h. wenn sie aus Korrosionsprodukten des Metalls bestehen. Ansätze im Innern der Rohre sind dagegen stets nachteilig, auch wenn sie aus rohrfremden Bestandteilen aufgebaut sind. Sie erhöhen die Rauhigkeit der Rohrwand, verengen den Querschnitt und verursachen dadurch Leisterungsminderung und Druckverlust. Teile dieser Rohransätze können durch Erschütterungen und Stromstöße oder bei plötzlicher Änderung der Fließrichtung des Wassers losgelöst werden und zu Verstopfungen und Wassertrübungen Anlaß geben.

In Kaltwasserrohren sind häufig Inkrustationen zu beobachten, die sich ohne nennenswerten Rohrangriff aus bestimmten im durchgeleiteten Wasser enthaltenen und zum Teil während der Fortleitung aus ihm ausgeschiedenen Stoffen zusammensetzen. Da besonders die im

Wasser gelösten Eisen- und Manganverbindungen (hauptsächlich Bikarbonate) zu Ablagerungen im Rohr neigen, muß schon aus diesem Grunde derartiges Wasser einer Enteisenung und Entmanganung unterworfen werden. Diese besteht in der Regel aus einer Filterung durch Sand oder Kies mit vorangehender Belüftung des Wassers, durch die Eisen und Mangan oxydiert, in Form von Eisenhydroxyd (Eisenocker) und Mangandioxydhydrat (Braunstein) ausgeschieden und im Filter zurückgehalten werden. Solche Eisenrückstände sind an ihrer rostbraunen Farbe kenntlich, während Manganrückstände schwarzbraun und um so dunkler gefärbt sind, je mehr Mangan sie enthalten. Durch die Belastung mit Eisen- und Manganausscheidungen steigt der Filterwiderstand, so daß das Filter von Zeit zu Zeit durch Rückspülung gereinigt werden muß. Dabei fließen die Rückstände in Form von Eisen- und Manganschlammwasser ab.

Eisen- und manganhaltige Wässer führen oft Organismen mit, die die Eigenschaft besitzen, das im Wasser gelöste Eisen und Mangan in sich zu speichern bzw. in wasserunlöslicher Form wieder auszuscheiden. Die wichtigsten dieser auch als „Eisenbakterien" bezeichneten Organismen sind Chlamydothrix ochracea, Gallionella ferruginea, Crenothrix polyspora und Clonothrix fusca. Gelangen diese Eisenbakterien in das Rohrnetz, so können sie auch bei nur geringem Eisen- und Mangangehalt des Wassers zu sehr voluminösen, gallertigen Wucherungen, Verengungen und sogar zu Verstopfungen Anlaß geben. Gelegentlich werden Teile dieser Besätze losgelöst und setzen sich an anderen Stellen erneut fest oder treten an den Zapfstellen mit dem Wasser aus. Diese Wucherungen können so überhand nehmen, daß ein durch Eisenbakterien verschmutztes Rohrnetz brauchbares Wasser überhaupt nicht mehr liefert, solange die Rohre nicht gründlich von den Eisenbakterien befreit werden. Richtiger ist es, sie dem Verteilungsnetz von vornherein fernzuhalten. Sind daher im Rohwasser derartige Organismen durch mikroskopisch-biologische Analyse nachweisbar, dann muß das Wasser von ihnen durch Filterung befreit werden, auch wenn sein Eisen- und Mangangehalt an sich eine Aufbereitung noch nicht erforderlich macht.

Von Organismen, die sich in störendem Maße in Rohrleitungen ansiedeln können, ist noch die Wander- und Dreiecksmuschel (Dreissensia polymorpha) zu erwähnen. Sie kann bei der Entnahme von Oberflächenwasser als kleine, freischwimmende Larve in die Rohrleitungen gelangen, sich dort festsetzen und zur Muschel entwickeln. Bekannt ist die im Wasserwerk Tegel bei Berlin in den siebziger Jahren aufgetretene Kalamität. Dort hatten sich in den Rohren derartige Ansätze von Muscheln gebildet, die abgestorben waren und den Geschmack des Wassers bis zur Ungenießbarkeit verschlechtert hatten.

Von anderen im Kaltwasser enthaltenen Stoffen, die Ablagerungen in den Rohren bilden können, kommen praktisch nur noch die Härtebildner, hauptsächlich das Kalziumkarbonat in Betracht. Neigung zur Ausscheidung von kohlensaurem Kalk besteht dann, wenn die vorhandene freie Kohlensäure zur Inlösunghaltung des Kalziumkarbonats nicht genügt, d. h. wenn nicht genügend „zugehörige" Kohlensäure vorhanden ist, das Kalk-Kohlensäuregleichgewicht von seiten der Kohlensäure also nicht erreicht wird. Bei natürlichen Wässern, besonders bei Grundwässern, in denen im allgemeinen stabile Verhältnisse herrschen, ist im allgemeinen freie Kohlensäure in ausreichender Menge vorhanden. Das Gleichgewicht kann aber unterschritten werden, z. B. bei der Aufbereitung des Wassers durch Belüftung, durch Kohlensäureverbrauch bei Korrosionsreaktionen, etwa mit der Rohrwand usw., so daß dann durch Spaltung von Kalziumbikarbonat in Monokarbonat und freie Kohlensäure zum Zwecke der Wiederherstellung des Gleichgewichts zunächst eine an kohlensaurem Kalk übersättigte Lösung entsteht. Diese ist um so weniger beständig, je mehr Karbonathärte das Wasser enthält, so daß harte Wässer sodann zu allmählicher Ausscheidung von Kalziumkarbonat neigen, das sich gern als feste Kruste, als „Kalksinter" an die Rohrwand anlagert. Je weicher das Wasser ist, desto geringer ist diese Sinterbildung. Bei technischen Brauchwässern wird man diese Versinterung der Rohre durch Enthärtung des Wassers verhindern können. Man wird dazu um so eher geneigt sein, wenn die Härte des Wassers sich bei seiner technischen Verwendung auch sonst unvorteilhaft bemerkbar macht. Anders liegen die Dinge bei zentralen Trinkwasserversorgungsanlagen. Der für sie richtunggebende oberste Gesichtspunkt, ein gesundheitlich einwandfreies Wasser zu liefern, rechtfertigt eine Enthärtung des Trinkwassers nicht, da selbst Wässer mit sehr hoher Härte nicht als gesundheitsschädlich bezeichnet werden können. In technischer Beziehung kann eine teilweise oder vollständige Enthärtung von Trinkwasser in dem in der Regel weitverzweigten Rohrnetz zu Störungen (Korrosion, Wassertrübung u. ä.) führen. Aus diesen Gründen ist die Enthärtung von Trinkwässern zurzeit in Deutschland nicht üblich, während sie in Amerika seit längerer Zeit nach verschiedenen Verfahren mancherorts ausgeführt wird. In Deutschland behilft man sich zuweilen mit Zumischung weicheren Wassers zu dem harten, Kalkkrusten bildenden Wasser.

Wächst die Versinterung im Rohrnetz trotz regelmäßiger Spülungen zu stark an, so daß der Druckverlust zu groß wird oder die Durchflußmenge zu stark zurückgeht, so muß das Rohrnetz mit Hilfe von Stahlbürsten, die durch die Leitungen gezogen werden, oder bei härteren Inkrustationen mit besonderen Bohrapparaten gereinigt werden.

Bestehen diese Inkrustationen aus Kalksalzen, so sind sie weißlich-grau gefärbt; gelbliche bis dunkelbraune Schichten enthalten mehr oder weniger Eisen und Mangan. Ist nämlich in dem kalkausscheidenden Wasser Eisen oder Mangan vorhanden, so beteiligen sich beide Stoffe am Aufbau der Kalk-Rost-Inkrustation. Das Anwachsen der ersten Teilchen der Krusten geht oft unter einem wenn auch geringen Angriff auf die metallische Rohrwand vor sich, deren Korrosionsprodukte mit in die erste Schicht übergehen. Das weitere Wachsen der Krusten ist ein langsamer Kristallisationsvorgang unter Kontaktwirkung der bereits gebildeten Schicht. Diese Inkrustationen unterscheiden sich also von den erwünschten Schutzschichten dadurch, daß sie an Stärke ständig zunehmen und schließlich zu Störungen führen und beseitigt werden müssen, während die Schutzschicht, wenn sie das Rohr vollständig bedeckt hat, über ein bestimmtes, praktisch nicht störendes Maß nicht hinauswächst. Außerdem stellt sie einen wirksamen Schutz des Rohres gegen weiteren Wasserangriff dar, während reine Rostinstruktionen wasserdurchlässig bleiben und das Rohr nicht schützen. Kalksinter kann zwar auch das Rohr abschließen, führt aber wegen seines fortschreitenden Anwachsens zu unerwünschten Folgen.

Ändert sich im Laufe der Jahre die Wasserzusammensetzung, z. B. durch stärkere Beanspruchung des Grundwasservorkommens, durch Hinzunahme von Wasser anderer Zusammensetzung oder infolge veränderter Wasseraufbereitung, so können entweder bereits gebildete Inkrustationen wieder verschwinden oder über den vorhandenen sich neue Schichten mit anderem Aussehen und anderer Zusammensetzung bilden.

Grundsätzliche Unterschiede zwischen den einzelnen für Kaltwasserrohre verwendeten Metallen hinsichtlich ihrer Neigung zu Inkrustationen ohne nennenswerten gleichzeitigen Rohrangriff bestehen nicht. Die Beschaffenheit der Metalloberfläche ist aber insofern von Einfluß, als sich an glatten Flächen im allgemeinen schwerer derartige Krusten bilden können als an rauhen. Infolgedessen weisen z. B. Kupferrohre seltener derartige Anlagerungen auf als beispielsweise Eisenrohre.

Häufiger als diese ohne nennenswerte Beteiligung des Metalls, also aus Bestandteilen des Wassers sich bildenden Inkrustationen sind in der Praxis Rohransätze zu beobachten, die durch Korrosion der Rohrwand verursacht sind und sich hauptsächlich aus den Korrosionsprodukten des Rohrmetalls zusammensetzen. Hieraus geht schon hervor, daß derartige Inkrustationen sich vorwiegend in Rohren aus solchen Werkstoffen bilden, die durch Wasser verhältnismäßig leicht angreifbar sind. Wie sich die einzelnen Metalle gegen Wasserangriff verhalten, ist im vorstehenden Aufsatz über „Zerstörungserscheinungen an Metallrohren und deren Verhütung" ausgeführt. Demnach unterliegen z. B. Kupferrohre und Bleimantelzinnrohre praktisch kaum wasserseitiger Korrosionskrustenbildung, während Eisenrohre aller Art sie in reichem Maße zeigen. Derartige Krusten enthalten außer den Korrosionsprodukten des Metalls häufig Kalkverbindungen, die sie infolge der bei der Korrosion auftretenden elektrochemischen Vorgänge bzw. durch Adsorption aus dem Wasser aufgenommen haben. Da die Korrosionsprodukte des Kupfers und Eisens stark gefärbt sind, bestimmen sie im wesentlichen das Aussehen der Inkrustationen.

Praktisch am bedeutsamsten sind die sich in Eisenrohren bildenden Korrosionskrusten, die im wesentlichen aus Rost bestehen. Da zu dessen Entstehung stets Sauerstoff notwendig ist, können sauerstoffreie Wässer, auch wenn sie sonst aggressiv sind, keine Rostkrusten bilden; der Angriff führt in diesem Fall zur Eisenaufnahme des Wassers, zur „Vereisenung". Die Rostbildung aus dem metallischen Eisen geht unter sehr starker Raumvergrößerung vor sich; daher sind die Rostinkrustationen stets sehr voluminös. Charakteristisch ist die Bildung von Knollen, die zum Teil hohl sind. An ihrer Basis sind sie häufig schwarzbraun gefärbt; die darunterliegende Rohrwand weist dort eine mehr oder weniger ausgedehnte Vertiefung auf, die sich allmählich verstärkt und schließlich zur Durchlöcherung des Rohrs führt (Lochfraß). Bei Brunnenfilterrohren verstopfen derartige Krusten die Filterschlitze und -maschen, so daß die Ergiebigkeit des Brunnens stark zurückgeht. Stärkeres Abpumpen und Spülen bringt oft nur ungenügenden und vorübergehenden Erfolg. Auflösung der Krusten durch Einbringen von Säure und starkes Pumpen ist wegen der Gefahr weitergehenden unbeabsichtigsten Angriffs auf das Rohr nicht unbedenklich.

Die Maßnahmen zur Verhütung von Kaltwasserrohrinkrustationen bestehen nach vorstehenden Ausführungen in entsprechender Aufbereitung des Wassers, d. h. Entfernung der krustenbildenden Stoffe aus dem Wasser. In Betracht kommen demnach Enteisenung und Entmanganung, ferner Entsäuerung und gegebenenfalls Enthärtung oder Zumischung weichen Wassers. In zweiter Linie kann man Störungen durch Wahl geeigneter Werkstoffe vorbeugen. Metalle mit glatter Oberfläche und solche, die gegen wasserseitigen Angriff verhältnismäßig widerstandsfähig sind, neigen weniger zur Krustenbildung. Zu erwähnen sind auch Rohre aus nichtmetallischen Werkstoffen (z. B. Zement, Holz usw.), die in dieser Beziehung oft vorteilhaft sind und deren Verwendung unter Berücksichtigung der gegebenen Verhältnisse von Fall zu Fall in Erwägung zu ziehen ist. Schließlich kann man die Oberfläche der Metallrohre schützen, z. B. durch Anstrich, besonders mit Bitumen, metallische Überzüge und dergleichen. Wenn es sich darum

handelt, durch Korrosion entstehende Inkrustationen zu verhindern, laufen die Schutzmaßnahmen auf eine Korrosionsverhütung hinaus, deren Möglichkeiten in dem voranstehenden Aufsatz über Zerstörungserscheinungen behandelt sind.

Die unter dem Einfluß von Warmwasser entstehenden Inkrustationen werden hinsichtlich Bildungsgeschwindigkeit, Zusammensetzung, Struktur usw. durch die erhöhte Temperatur und die durch sie geschaffenen Bedingungen maßgebend beeinflußt. Mit steigender Temperatur nimmt die rechnerisch zu einer bestimmten Menge Kalziumbikarbonat gehörige Menge freier Kohlensäure schnell zu. Ein in der Kälte im Gleichgewicht befindliches Wasser von einiger Karbonathärte wird daher bei der Erwärmung unstabil; Kalziumbikarbonat spaltet sich in freie Kohlensäure und Monokarkarbonat, das besonders in Berührung mit Metall zur Ausscheidung neigt. Bei der Warmwasserbereitung tritt im Gegensatz zum Dampfkessel keine Verdampfung des Wassers und keine Anreicherung der gelösten Stoffe ein. Ausscheidungen aus Warmwasser in Form von festen, an der Metallwand haftenden Krusten bezeichnet man daher im Gegensatz zu dem unter anderen Bedingungen entstehenden, anders beschaffenen Kesselstein als Wasserstein; bilden sich jedoch keine Krusten, sondern nur das Wasser trübende Ausscheidungen, so spricht man von Wasserschlamm.

Ablagerungen aus dem Wasser heraus bilden sich in erster Linie an den Stellen, wo das Wasser eine starke Erwärmung erleidet. Das ist bei Warmwasserbereitungsanlagen an den Heizschlangen, Heizpatronen usw. der Fall. Je nach Wasserdurchsatz, Temperatur usw. erzeugt Wasser mit höherer Karbonathärte mit der Zeit an diesen Stellen, aber auch in den Verteilungsleitungen eine Wassersteinkruste, die den Wärmeübergang bzw. den Wasserdurchfluß behindert.

Unangenehmer und häufiger sind Inkrustationen, die durch Korrosion des Metalls verursacht werden. Das zerstörende Agens ist beim Warmwasser in erster Linie der Sauerstoff, der bei der erhöhten Temperatur an Reaktionsfähigkeit gewinnt und zur Ausscheidung in Gasform neigt. Er verursacht bei Eisenrohren Lochfraß und mächtige Rostknollenbildung. Korrosionsfestere Metalle, z. B. Kupfer, bieten auch bei Warmwasser größere Sicherheit gegen Krustenbildung. Hinsichtlich der Verhinderung der Rost- und Kalkkrustenbildung in Warmwasseranlagen ist neuerdings das Verfahren der Sauerstoffbindung durch Zusatz von Natriumsulfit zum Kaltwasser vor dem Boiler erfolgversprechend.

Bei Warmwasserheizungsanlagen befindet sich, abgesehen von geringen Verlusten, die durch Nachspeisung ersetzt werden, stets dasselbe Wasser im Umlauf, während bei einer Warmwasserversorgungsanlage das erwärmte Wasser schnell verbraucht wird und immer neues Kaltwasser in das System eintritt. Durch die dauernde Erwärmung in Heizungsanlagen erleidet das Wasser eine thermische Enthärtung, die bei höherer Karbonathärte zu Wassersteinansätzen, Zirkulationsstörungen, Verminderung der Heizwirkung führen kann.

In Dampfkesseln findet ständig eine Verdampfung des Wassers und damit eine Konzentrationserhöhung der gelösten Stoffe statt. Außer deren Ausscheidung infolge thermischer Enthärtung tritt daher je nach der Löslichkeit der einzelnen Stoffe früher oder später eine Überschreitung der Löslichkeitsgrenze ein. Je mehr gelöste Stoffe mit geringer Löslichkeit also ein Wasser enthält, desto mehr neigt es zu Ausscheidungen und desto ungeeigneter ist es zum Kesselspeisen. Störend wirken in erster Linie die Stoffe, die harte, festhaftende Krusten bilden, also Kieselsäure, Gips, Kalziumkarbonat. Aber auch ursprünglich schlammige Ausscheidungen können zu harten Krusten festbrennen. Derartiger Kesselstein besitzt eine geringe Wärmeleitzahl, führt daher zu Wärmestauungen und Überhitzungen des Metalls, in schweren Fällen zu Gliedersprüngen, Kesselexplosionen usw. Je nach Bauart und Leistung des Kessels muß das Speisewasser daher mehr oder weniger weitgehend aufbereitet, vornehmlich enthärtet werden.

In vielen Fällen ist eine derartige Reinigung des Kesselspeisewassers nicht möglich, z. B. bei Flußschiffen, fahrbaren Landdampfkesseln usw. Diese haben daher bei Verwendung ungereinigten Oberflächen- oder Trinkwassers stark unter Kesselsteinbildung zu leiden.

Für die Enthärtung des Kesselspeisewassers kommen hauptsächlich folgende Verfahren in Betracht: thermische Enthärtung und Destillation, Filterung über Permutit und Zusätze von Chemikalien wie Kalk, Soda, Ätznatron, Baryt, Trinatriumphosphat in verschiedenen Kombinationen. Welches Verfahren im Einzelfall anzuwenden ist, hängt außer vom Kesseltypus von der Beschaffenheit des zur Verfügung stehenden Wassers ab. Eine Reinigungsanlage bedarf sorgfältiger Bedienung und Überwachung, wenn man vor unliebsamen Überraschungen und Störungen sicher sein will. Kesselsteinverhütungsmittel sind kein vollwertiger Ersatz für sachgemäße Wasseraufbereitung. Zu ihrer Verwendung kann daher nur dann geraten werden, wenn eine Wasserreinigung praktisch nicht durchführbar ist.

Wie aus Vorstehendem hervorgeht, laufen Korrosion und Inkrustationsbildung häufig nebeneinander her. Zwar ist nicht das eine zwangsläufig der Begleiter des anderen, aber ihre Ursachen haben zahlreiche Berührungspunkte. Wenn auch unser Wissen auf diesem Gebiet noch nicht lückenlos ist, so sind doch die Probleme heute soweit geklärt, daß wir — allerdings innerhalb der durch die Wirtschaftlichkeit gezogenen Grenzen — genügend Mittel an der Hand haben, wenn

auch nicht jede Inkrustation zu verhindern, so doch sie auf ein erträgliches Maß zu beschränken und schweren Störungen und Schäden vorzubeugen. Freilich ist hierzu genaue Kenntnis aller hiermit zusammenhängenden Fragen notwendig, über die letzten Endes nur der auf diesem Gebiet Sachverständige verfügt.

Die auf der Essener Fachschau gezeigte Materialauswahl aus dem Museum der Preußischen Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin-Dahlem, ist nach folgenden Gesichtspunkten gegliedert:

II. Rohrinkrustationen.
  1. Kaltwasser.
    a) Rückstände bei der Aufbereitung des Kaltwassers: Eisen und Mangan, Eisenbakterien, Kalk.
    b) Ausscheidungen in Rohren infolge ungeeigneter Wasserbeschaffenheit oder mangelnder Aufbereitung: Eisen und Mangan, Kalk, Gips.
    c) Inkrustationen, die in Verbindung mit Korrosion entstehen: Rost- und Kalkkrusten.
    d) Tierischer und pflanzlicher Bewuchs in Rohren.
  2. Warmwasser.
    a) Warmwasserversorgung: Rostknollen, thermische Kalkausscheidungen.
    b) Warmwasserheizung.
  3. Kesselspeisewasser. Ausscheidungen bei Verwendung von
  unbehandeltem Oberflächenwasser,
  für Trinkwasserzwecke aufbereitetem, nicht enthärtetem Wasser,
  besonders aufbereitetem, d. h. enthärtetem und entgastem Kesselspeisewasser.
  Ausscheidungen in Zu- und Ableitungen zur Speisewasseraufbereitungsanlage.

V.

Nutz- und Bauholz im Landbau, Schädlinge und Schutz.

Von Dr. **Fritz Peus**
Aus der gen. Landesanstalt, Zool. Abteilung.

Die nachstehenden Ausführungen befassen sich lediglich mit Schädigungen, welche durch Insekten an *verarbeitetem* Holz, sei es an Bauhölzern oder an Möbeln u. dgl., entstehen. Die in das Gebiet der Forstentomologie gehörenden Schädigungen an lebenden Bäumen oder der Insektenfraß an toten Bäumen im Walde finden hier also keine Berücksichtigung. Freilich haben lebende Bäume und verarbeitetes Holz des öfteren gemeinsame Schädlinge, indem die Larven bestimmter Insekten bei der Verarbeitung gefällter Stämme unbeachtet in diesen verbleiben und erst später infolge mehrjähriger Entwicklungsdauer aus dem bereits für Bau- und Nutzzwecke verwendeten Holz zu Tage treten. — Des weiteren sei vermerkt, daß es sich hier nur zu allergeringstem Teil um originale Untersuchungen und Beobachtungen handeln kann, vielmehr stützen sich die Ausführungen auf die in der Schädlingsliteratur niedergelegten Daten.

Das Hauptkontingent der Holzschädlinge stellen die *Käfer*; aber auch bestimmte Vertreter der *Hautflügler* (Hymenoptera) richten mehr oder weniger regelmäßig derartige Schäden an, und zwar sind es von letzteren hauptsächlich die Holzwespen (Siriciden) und einige Ameisenarten, die wir hier der Besprechung der Käfer vorwegnehmen.

Als regelmäßige Holzschädlinge treten unter den *Ameisen* nur die Vertreter der Gattung *Camponotus* auf. Die *Roßameise*, *Camponotus herculaneus* L., spielt dabei in unseren Breiten die wichtigste Rolle. In der freien Natur miniert die Roßameise ihre Nester vielfach in die Stämme lebender Bäume, unter denen Weichhölzer (Fichte, Tanne) bevorzugt werden, aber andere Holzarten, wie Linde, Eiche, nicht ganz gemieden werden, hinein. Die Kammern bilden dann konzentrische, den Jahresringen entsprechende Hohlzylinder, indem nur die weichen Frühlingsringe herausgenagt werden, die harten Herbstringe aber als Trennungswände bestehen bleiben. Die Nester in totem Holz, besonders wenn dieses durch Witterungs- und Fäulnis-Einwirkungen bereits weich geworden und leichter zu bearbeiten ist, wie es z. B. für Baumstümpfe, liegende Stämme usw. zutrifft, haben die Nestkammern keine derartig regelmäßige Anordnung. Da die Ameise also schon im Freien keinen Unterschied zwischen lebendem und totem Holz macht, liegt es nahe, daß sie zum Nestbau auch verarbeitetes Holz annimmt. Hierzu seien beispielhaft genannt: Balkenwerk in Häusern, vor allem in Fachwerkbauten, Pfosten an Häusern und in Gärten sowie ganz im Freien. Die Gefahr des Befalls ist besonders dann gegeben, wenn die Bauten usw. im Walde oder in dessen Nähe liegen. Da die Miniernester oft in großer Weitläufigkeit innerhalb des Holzes angelegt werden, kann die Zerstörung des in einem Bau verwendeten Holzes bis zur Einsturzgefahr führen.

In Südeuropa richtet die naheverwandte Art *Camponotus vagus* Scop. ähnliche Zerstörungen an, die übrigens auch an Holzbrücken beobachtet wurden. Aus unserer einheimischen Fauna ist als gelegentlich schädlich auftretende Art nur noch die sogenannte Holzameise, *La-*

sius fuliginosus Latr., zu nennen, die gleich den vorigen im Freien ganz vorwiegend in totem Holz oder in nicht mehr intakten Bäumen lebt. Als Schädling kann sie dadurch besonders lästig werden, daß sie sich gelegentlich auch in bewohnten Räumen der Häuser einnistet, also nicht nur das äußere Balkenwerk, sondern auch Holztäfelungen, selbst Möbel zerstört.

Die Beseitigung der Schäden wird, wenn die Zerstörung schon weit vorgeschritten ist, in der Auswechslung der befallenen Balken bestehen müssen, wobei man besonders dort, wo die Gefahr erneuter Ansteckung gegeben ist, auf die Wahl möglichst harter Hölzer bedacht sein muß. Über die Wirksamkeit von Anstrichen und Imprägnierungen gegenüber den Ameisen liegen spezielle Erfahrungen offenbar noch nicht vor, doch dürften solche Maßnahmen (s. u. bei den Käfern) sicher erfolgreich sein, falls sie sich angesichts der immerhin geringen Häufigkeit von Ameisenschäden lohnen sollten. Die Bekämpfung der Ameisen selbst behandelt ein besonderer Aufsatz dieses Heftes, sodaß von einer Wiederholung hier abgesehen werden kann. —

Regelmäßiger als durch Ameisen kommen Holzschädigungen durch Holzwespen (Siriciden) vor, von denen bei uns die Kiefernholzwespe, Paururus juvencus L., und die Riesen- oder Fichtenholzwespe, Sirex gigas L., in Betracht kommen. Wie schon die Namen zum Ausdruck bringen, befällt Paururus in erster Linie Kiefern, Sirex dagegen vorwiegend Fichtenholz. Während in anderen Erdteilen beobachtet wurde, daß die Kiefernholzwespe auch lebende Bäume in z. T. verheerendem Umfange zum Absterben bringt, legen beide Arten in unseren Breiten unter natürlichen Verhältnissen ihre Eier nur in schon kränkelnde Bäume ab, die meistens ohnehin gefällt werden müssen. Außerdem werden gern frisch gefällte Stämme, lagernde Nutzholz, welches sogar bereits zugeschnitten oder sonstwie verarbeitet sein kann, angenommen, doch nur dann, wenn das Holz noch frisch und saftreich, also noch nicht allzu angetrocknet ist; somit ist auf Holzlagerplätzen vielfach die Gefahr des Befalls der bis dahin noch intakten Stämme gegeben. — Die Eier werden von den Weibchen mittels ihres langen, dünnen Legestachels tief in das Holz versenkt. Die Fraßgänge der Larven sind (im Gegensatz zu den ovalen Gängen der Bockkäferlarven) kreisrund und sind mit dem Fraßmehl so fest gefüllt, daß sie auf der Schnittfläche eines solchen Holzes vielfach nur bei genauem Hinsehen erkennbar sind. Die Entwicklungsdauer ist von der Beschaffenheit des Holzes, das als Nahrung dient, abhängig und beträgt günstigsten Falles 2, meist aber 3 (selten mehr) Jahre. Die erwachsene Larve verpuppt sich im Holz, sodaß sich die geschlüpfte Wespe mittels ihrer starken Kiefer aus dem Holz ins Freie hinausarbeiten muß, wofür sie stets wie alle derartigen Insekten den kürzesten Weg zu nehmen weiß. Bei der langen Entwicklungsdauer der Larve kommt es oft genug vor, daß die Wespen erst schlüpfen, nachdem das Holz, ohne Beeinträchtigung der darin befindlichen Larven, bereits längst verarbeitet und als Balken oder Dielen in Häusern eingebaut ist, sodaß dann plötzlich eine ganze Anzahl der großen Wespen in den Zimmern auftritt und an den Fenstern herumschwirrt. Das Holz verliert weder durch die Fraßgänge der Larven, wenn diese nicht gerade in besonders großer Menge vorhanden sind, noch durch die Bohrlöcher der Wespen seine Festigkeit und Tragkraft, und es genügt in solchen Fällen, die Schlupflöcher mit Kitt oder Holzkeilen zu verschließen, um das Eindringen von Feuchtigkeit (Fäulnis- und Schwammbildung!) zu verhindern. Mit dem einmaligen Auftreten der entwickelten Wespen ist der Fall immer erledigt, da eine erneute Eiablage in dem nunmehr zu trockenen Bauholz nicht mehr erfolgt. Beträchtliche und unangenehme Schäden können aber dadurch entstehen, daß die Wespe dank ihrer kräftigen Mundwerkzeuge alle möglichen sich auf dem Wege ins Freie entgegenstellenden Hindernisse zu durchbohren vermag, wie es z. B. der Fall ist, wenn das Holz von Parkett, Linoleum, Teppichen, Lederbezügen, Tapeten, selbst Metallverkleidungen usw. bedeckt ist, oder wenn über dem Schlupfloch Möbel, Bücher und andere Dinge stehen.

Die Bekämpfung besteht im wesentlichen in Vorbeugungsmaßnahmen. Da die Eiablage nicht in gesundes Holz, sondern erst in gefällte Stämme im Walde oder auf Lagerplätzen erfolgt, ist das Holz möglichst erst nach der Flugzeit der Wespen, also von Oktober ab, zu schlagen und zu lagern; ist das nicht möglich, so wird man in der Vermeidung nachträglicher Wohnungsschäden erst dann sicher gehen, wenn das des Befalls verdächtige Holz mindestens drei Jahre gelagert hat, da nach dieser Zeit die Wespen sämtlich geschlüpft sind. —

In der Praxis bedeutsamer sind die durch Käfer hervorgerufenen Schäden. Angesichts der großen Zahl von Arten, die holzschädigend oder -zerstörend auftreten können, ist es angezeigt, hier die häufigsten Arten und Schädigungstypen herauszugreifen. Wir können unterscheiden zwischen obligatorischen Holzzerstörern, d. h. solchen Arten, deren Larven sich nur in Holz entwickeln können, und fakultativen Holzzerstörern, d. h. solchen, die als Larve oder fertig entwickeltes Insekt unter anderen Materialien gelegentlich auch Holz befallen und mehr oder weniger beschädigen.

Als obligatorische Holzzerstörer sind zunächst die Bockkäfer (Cerambyciden) zu nennen. Die weitaus größte Zahl der heimischen Arten entwickelt sich in morschem Holz oder wirtschaftlich nicht nutzbarem Geäst oder Gezweige, teilweise aber auch in noch lebenden, aber an-

brüchigen Stämmen, in deren Kern sich die Larven dann auch einarbeiten und diesen stark entwerten können (z. B. der Heldbock, Cerambyx cerdo L., in Eichen). In verarbeitetem Holz, das uns hier allein interessiert, treten zwar relativ nur wenige Arten auf, wirken hier aber umso verheerender, als sie solches durchweg bevorzugen oder gar allein befallen. Das gilt vor allem von dem Hausbock, Hylotrupes bajulus L., der ausschließlich technisch verarbeitetes Holz, und zwar nur Nadelholz, ohne Unterschied zwischen Fichte, Tanne oder Kiefer, befällt. Sein Zerstörungswerk richtet sich vor allem gegen das Balkenwerk in den Dachstühlen der Häuser und gegen Telegraphenmasten. Die Flugzeit des Käfers fällt in die Monate Juni bis August. Die Eier werden vom Weibchen mittels einer lang ausstülpbaren Legeröhre tief in die bei Trockenheit auftretenden Risse des Holzes gelegt. Die Entwicklungsdauer der Larven beträgt 4 oder 5 Jahre, nur in seltenen Fällen mehr. Die Zerstörungstätigkeit bleibt meist lange unbemerkt, da die Larven im Innern des Holzes verbleiben und stets den äußersten Mantel eines Balkens unangetastet lassen, sodaß das Holz äußerlich ein unverändertes Aussehen behält. Dem aufmerksamen Auge verrät sich der Befall allein dadurch, durch das bei zunehmendem Fraß durch die Trockenheitsrisse auf den Boden herabfallende Fraß- oder Bohrmehl. Später fallen auch die Fluglöcher der Käfer auf; diese sind elliptisch, etwa 1 cm lang und 0,5 cm breit.

Verschiedene Umstände sind der Hausbockentwicklung förderlich. Die Erfahrung zeigt, daß 10 bis 20 Jahre altes Holz am stärksten dem Befall ausgesetzt ist, da solches offenbar die günstigste physische und physiologische Konsistenz besitzt. In Dachstühlen spielen die Temperaturverhältnisse eine wichtige Rolle. Nicht nur werden durch die Austrocknungsrisse im Holz günstige Möglichkeiten für die Eiablage geschaffen, sondern auch die Wärme als solche fördert den Befall. So wurde für Dänemark, welches wie einige Orte Norddeutschlands in den letzten Dezennien besonders stark unter der Hausbockplage zu leiden hat, ermittelt, daß solche Dachstühle, deren Bedeckung aus dunklem, also wärmesaugendem Material (Schiefer, schwarzglasierte Ziegel, Dachpappe) bestand, zu 96 Proz., solche mit Dächern aus porösem Material (Rotziegel usw.) nur zu 4 Proz. vom Hausbock befallen waren, und auch bei letzteren war die Innentemperatur noch in einigen Fällen durch Heizungsschächte, Wärmekessel für industrielle Zwecke u. dgl. erhöht. Unter den dunklen Dächern war die Innentemperatur durchschnittlich um 10 ° C höher als unter anderen Dächern. Auf Grund dieser Beobachtungen führt Jensen-Storch die Zunahme des Hausbockes in Dänemark auf die steigende Verwendung wärmesaugender Dachbedeckungen zurück. Es mag interessieren, daß z. B. in Kopenhagen 25 Proz. aller Häuser überhaupt vom Hausbock befallen sind. — Bei Vorhandensein künstlicher Heizung geht die Entwicklung ohne Unterbrechung durch die sonst eintretende Winterruhe weiter.

Der Hauptschaden wird naturgemäß von der Larve angerichtet; die vom Käfer gefressenen Fluglöcher sind demgegenüber weniger von Bedeutung. Es können sich aber Komplikationen dadurch ergeben, daß der Käfer auf dem Weg ins Freie Hindernisse von der Art, wie sie schon bei den Holzwespen genannt wurden, durchbohrt und dadurch sekundäre Schäden verursacht. Nur ausnahmsweise sind Zerstörungen auch von Möbeln beobachtet worden. — Bei dem Befall von Telegraphenmasten zeigt es sich, daß solche Stangen, die draußen auf dem freien Lande stehen, durchweg verschont bleiben, daß vielmehr entsprechend dem fast ausschließlichen Vorkommen des Käfers im Bereich menschlicher Siedlungen nur die in der Nähe von Ortschaften befindlichen Masten infolge der erhöhten „Ansteckungsgefahr" befallen werden. Der Fraß beschränkt sich dabei auf die unteren Teile der Masten. Wie groß die Zerstörungstätigkeit hier sein kann, zeigt die Tatsache, daß in einem Maststück von 50 cm Länge und 16 cm Durchmesser wenigstens 35 Tiere ermittelt wurden.

Wie erwähnt, wird der Befall meist erst durch die Fluglöcher der Käfer der ersten Generation angezeigt; zu dieser Zeit ist die Entwertung des Holzes meist noch gering. Aber die Bekämpfung hat nun unverzüglich einzusetzen. Oberflächliche Imprägnierungen, etwa Anstriche mit Karbolineum, Barol, Teer, Roh-Naphthalin usw. sind unzweckmäßig, da sie ihre Wirkung infolge der Verflüchtigung der abschreckenden Bestandteile nach einiger Zeit verlieren. Auch ist dem Käfer durch das spätere Auftreten tiefer Trockenheitsrisse die Möglichkeit gegeben, die Eier unterhalb der Imprägnierungszone abzulegen. Wirksamer ist die Durchtränkung des Holzes mit Teeröl mittels des Rüping-Sparverfahrens, bei welchem das ganze Holz durch mehrere Atmosphären Unterdruck durchtränkt wird. Allerdings dient diese Maßnahme mehr der Vorbeugung und kommt daher meist nur vor der Verarbeitung oder dem Einbauen des Holzes zur Anwendung. Ausgezeichnete Erfolge wurden mit der Blausäure-Durchgasung erzielt; das Gas dringt bei einer Dosierung von 3 Vol.% quer zur Faser 6 cm, längs der Faser bis zu 1 m tief ins Holz ein. Da außerdem je nach der Holzart innerhalb 24 Std. etwa 0,8 bis 1,9 g Blausäure pro Kubikmeter vom Holz absorbiert werden, die nach gründlicher Lüftung erst langsam entweicht und somit noch eine Nachwirkung ausübt, beträgt die Abtötungsziffer durchschnittlich 90—100 %. In schweren Fällen, namentlich, wo es sich um größere Objekte (Dachstühle öffentlicher Gebäude, Kirchen u. dgl.) handelt, wird man mit der Blausäure-Durchgasung am besten fahren. Neuerdings geht man

dem Hausbock auch mit dem Deuba-Heißluftverfahren zu Leibe, also Abtötung der Larven im Holz durch hohe Temperaturen, welches in der Wirkung der Blausäure mindestens gleichzukommen scheint, so daß nicht von der Hand zu weisen ist, daß diese Methode eine Zukunft hat. — Übrigens hat der Hausbock in dem sog. Hausbuntkäfer (Opilo domesticus Strm.) einen natürlichen Feind, dessen Larven in den Fraßgängen den Bockkäferlarven nachstellen; seine praktische Bedeutung ist aber nur gering.

An verarbeitetem Holz treten noch mehrere andere Bockkäferarten schädigend auf, jedoch im allgemeinen nicht so stark zerstörend wie der Hausbock; sie mögen hier nur dem Namen nach Erwähnung finden, da ihr Zerstörungsbild ein ähnliches und die Bekämpfung die gleiche ist: Der Rote und der Blaue Scheibenbock (Callidium sanguineum L. und C. violaceum L.), der Veränderliche Scheibenbock (C. testaceum L.), der Fichtenbock (Tetropium castaneum L.), der Düsterbock (Asemum striatum L.), der Halsgrubenbock (Criocephalus rusticus L.), der Zimmermannsbock (Acanthocinus aedilis L.) u. a. m.

Aus diesem Rahmen fällt die Tätigkeit des Weidenböckchens (Gracilia minuta F.) etwas heraus: Dieser kleine Bock entwickelt sich in dürren, ungeschälten Weidenruten und vermag beispielsweise Weidenkörbe, Faßreifen und andere aus diesem Material hergestellte Gegenstände restlos zu zerstören. Dabei bleibt der dünne Bast unangetastet, so daß z. B. ein Korb äußerlich unverändert erscheint, beim Anheben aber gänzlich auseinanderfallen kann. Auch hier ist das Bohrmehl auf dem Boden der Verräter des Befalls.

Die Pochkäfer (Anobiiden) sind gleichfalls obligatorische Holzzerstörer und zeichnen sich zudem durch eine äußerst vielseitige Vernichtungstätigkeit aus: Balkenwerk, Pfosten, Möbel jeglicher Art, Holzschnitzereien, kurz jegliches verarbeitetes Holz überhaupt ist dem Befall ausgesetzt. Die bekannten Klopftöne, die die Käfer durch Aufschlagen des Kopfes auf Holz oder Tapete hervorrufen, haben ihnen den Namen „Totenuhr" beigebracht. Aus den sehr zahlreichen einheimischen Arten dieser Familie, die an sich sämtlich im Holz leben, tun sich einige wegen ihrer Häufigkeit besonders als Holzzerstörer hervor, und zwar die Totenuhr (Anobium striatum Oliv.), der Trotzkopf (Anobium pertinax L.), der Bunte Klopfkäfer (Xestobium rufovillosum Deg.), der Weiche Klopfkäfer (Ernobius mollis L.) und der Kammhorn-Klopfkäfer (Ptilinus pectinicornis L.). — Aus der Lebensweise sei hervorgehoben, daß die Entwicklung im allgemeinen nur von einjähriger Dauer ist, wenngleich sehr altes Holz oder niedrige Temperaturen eine Verzögerung hervorrufen können, während andererseits in geheizten Räumen die Winterruhe der Larven fortfällt und die Entwicklungsdauer dadurch verkürzt werden kann. Die Käfer selbst sind nur im Sommer (Mai bis Juli) vorhanden. Die Eier (bis zu 40 Stück von einem Weibchen) werden in die Ritzen und Spalten des Holzes, auch in alte Bohrlöcher, hineingelegt. Die geschlüpften Käfer fressen sich aus dem Holz nach außen; die dadurch entstehenden Fluglöcher sind kreisrund und je nach der Art von verschiedener Größe: bei Xestobium rufovillosum 4 mm, Anobium pertinax 3 mm, Anobium striatum 2 mm im Durchmesser.

Ist der Befall noch nicht sehr weit vorgeschritten und handelt es sich um geringe Objekte, etwa ein einzelnes Möbelstück, so kann man folgendes Verfahren anwenden: Man löst 10 g Globol (= Paradichlorbenzol, im Handel als Mottenmittel erhältlich) und 5 g hartes Paraffin in einer Mischung von 30 ccm Tetrachlorkohlenstoff und 15 ccm Terpentin auf und spritzt dieses Gemisch (etwa mit einem gesäuberten Oelkännchen) reichlich in die Fluglöcher hinein, worauf man diese mit Wachs oder ähnlichem verschließt. Bei stärkerem Befall ist diese Methode zu mühevoll; man wird daher kleinere Objekte in Durchgasungskammern mit Schwefelkohlenstoff, Tetrachlorkohlenstoff, Areginal oder Blausäure behandeln. Bei den beiden ersten Gasen ist zu beachten, daß unedle Metalle, Silber, Farben aus den Verbindungen der schweren Metalloxyde, auch Vergoldungen auf Silber angegriffen oder im Farbton verändert werden. In manchen Fällen ist eine Durchgasung ganzer Räume nicht zu umgehen, z. B. in Kirchen mit reichen Holzschnitzereien und Balkenwerk, Sälen mit Holzvertäfelungen, Museumsräumen usw., wenn der Befall schon sehr stark um sich gegriffen hat. Mit Blausäure ist bei einer Dosierung von 2 Vol.% und einer Expositionszeit von 3 Tagen ein restloser Erfolg erzielbar. — Zur Vorbeugung wird gefährdetes Holz mit einer Lösung von 3 proz. Quecksilbersublimat (Gift!, bei unter Verschluß aufbewahrten Schau- und Kunstgegenständen anwendbar) und mit Petroleum gründlich und zu wiederholten Malen bestrichen. Holz im Freien, wo der Geruch nicht stört, kann mit Kreosot imprägniert werden.

Ebenso unangenehm wie die Pochkäfer tritt der sog. Splintholzkäfer (Lyctus linearis Goeze) auf. Im Freien entwickelt er sich in abgestorbenem Holz der verschiedensten Laubbäume, besonders der Eiche; Nadelholz nimmt er nicht an. In verarbeitetem Holz wird er leicht übersehen und mit in die Häuser verschleppt, wo er sich in jeglichem Holz, wie Möbeln, Treppen, Fußböden, Parkett, Holzgerätschaften usw. einnistet. Er vermag das Holz bis zu einem zusammengebackenen Pulver (Bohrmehl) zu zerstören, wobei seine Anwesenheit infolge der Verschonung der Holzoberfläche lange unbemerkt bleiben kann. Die Fluglöcher sind in Form und Größe denen der Pochkäfer ähnlich. — Gegen

die Lyctus-Schäden kann man sich vorbeugend zunächst dadurch schützen, daß man die Verwendung von Splintholz, das ausschließlich befallen wird, möglichst vermeidet. Da der Käfer seine Eier in die bei der Verarbeitung angeschnittenen Poren des Holzes hineinlegt, wird die Ansteckung durch Verschließen der Poren mit Farbe, Wachs, Paraffin, Firnis usw. verhindert; auch zweimaliges Anstreichen oder Eintauchen in gekochtes Leinöl oder Kreosot ist wirksam. Bei schon vorhandenem Befall kommen entweder Insektizide oder Hitze zur Anwendung. Unter den Insektiziden erweist sich das neuerdings in den Handel gekommene „Xylamon" (s. u.) als sehr erfolgreich, welches ein gutes Eindringungsvermögen im Holz hat. Bei der Anwendung hoher Temperaturen kann man sowohl trockene Hitze wie heiße Dämpfe einwirken lassen. Im ersteren Falle liegt der Abtötungspunkt bei 65,5 ^{0} C bei einer Expositionszeit von 2 Std. für 2,5 cm Holzdicke; für jede weiteren 2,5 cm muß eine Stunde zugegeben werden. Bei feuchter Hitze (100proz. Feuchtigkeit) muß eine Temperatur von 55 ^{0} C erreicht werden, die für jede 2,5 cm Holzdicke etwa $1\frac{1}{2}$ Std. andauern muß. Es ist zu beachten, daß je nach der Bestimmung des Holzes die Anwendung von Hitze nicht immer zweckmäßig ist, da Verwerfungen, Schwächung der Faser und Verfärbung eintreten. Auch handelt es sich nur um ein Abtötungsverfahren, nicht um eine Sicherung gegen späteren Befall, so daß dieser Maßnahme Imprägnierungen oder Anstriche folgen müssen.

Es gibt noch eine große Zahl weiterer holzzerstörender Käfer, deren Schädigungen aber ganz im Rahmen der schon genannten Arten liegen und deren Bekämpfung nach den gleichen Gesichtspunkten erfolgen kann. Nur beispielhaft mögen noch namentlich erwähnt werden der Werftkäfer (Hylecoetus dermestoides L.) und ein Borkenkäfer, Xyloterus lineatus Oliv. —

Ein erst neuerdings in den Handel gebrachtes Präparat, nämlich „Xylamon" (chlorierter Kohlenwasserstoff, Consolid. Alkaliwerke Westeregeln), erwähnen wir erst an dieser Stelle, weil es nach den bisherigen Versuchen und Erfahrungen ein gegen alle Holzschädlinge wirksames und brauchbares Mittel zu sein scheint. Es soll gleichermaßen der Abtötung der schon im Holz vorhandenen Schädlinge wie der Vorbeugung gegen zu befürchtenden Befall dienen. Ein weiterer Vorteil besteht in der einfachen Anwedungstechnik (Anstrich- bezw. Imprägnierungspräparat) infolge seiner guten Durchdringungsfähigkeit und in dem außerordentlich großen Wirkungsbereich gegenüber den verschiedensten tierischen und pflanzlichen Schädlingen.

Bei den fakultativen Zerstörern verarbeiteten Holzes sind die mannigfachsten Möglichkeiten gegeben, sowohl von seiten solcher Arten, welche normalerweise nur im Freien in lebenden und toten Bäumen vorkommen, wie solcher, welche zwar „domestiziert" sind, aber im allgemeinen andere Materialien befallen und von diesen gelegentlich auch auf Holz übergehen. Dies ist z. B. beim Speckkäfer (Dermestes lardarius L.) beobachtet worden. Solche Fälle sind aber wohl nur als Notbehelf für die Tiere anzusehen und können sich für die verschiedensten Insekten einmal ergeben. In diesem Zusammenhang verdienen auch die im Süßwasser lebenden Larven der Köcherfliegen (Trichopteren) Interesse, die schon mehrfach, so in Finnland und in der Schweiz, als (fakultative) Zerstörer von Holzkonstruktionen unter Wasser, vor allem Brücken, aufgetreten sind, und zwar teilweise in einem Grade, der eine Einsturzgefahr hervorrief und eine Erneuerung der befallenen Holzteile erforderlich machte.

Im ganzen genommen ist die Zerstörung oder Beschädigung verarbeiteten Holzes durch Insekten ein zu vielseitiges, umfangreiches Gebiet, als daß es in einem so kurzen Abriß auch nur einigermaßen erschöpfend dargestellt werden könnte. Die biologischen Momente sind dabei sehr heterogen, und als Folge davon sind die Bekämpfungsmaßnahmen von Einzelfall zu Einzelfall abzuwägen und auszuwählen. Der Zweck dieser Ausführungen konnte nur sein, einen knappen Gesamtüberblick über die typischen Fälle und über die wesentlichsten Maßnahmen zu geben.

Das von der Preußischen Landesanstalt im Rahmen ihrer Sonderschau auf der Essener „Fachschau für Bau- und Werkstoffschutz" gezeigte Material betr. tierische Schädigung von verarbeitetem Holz im Binnenland und die Schutz- bezw. Bekämpfungsmaßnahmen gliedert sich wie folgt:

1. Ameisen:
   Roßameise, Camponotus herculeanus; Holzameise, Lasius fuliginosus.
2. Holzwespen:
   Kieferholzwespe (Paururus juvencus; Riesenholzwespe, Sirex gigas.
3. Käfer:
   Bockkäfer: Hausbock, Hylotrupes bajulus; Roter Scheibenbock, Callidium sanguineum; Blauer Scheibenbock, Callidium violaceum; Veränderlicher Scheibenbock, Callidium testaceum; Brauner Scheibenbock, Callidium lividum; Düsterbock, Asemum striatum; Halsgrubenbock, Criocephalus rusticus; Fichtensplintbock, Tetropium castaneum; Zimmermannbock, Acanthocinus aedilis.
   Pochkäfer: Bunter Pochkäfer, Xestobium rufovillosum; Weicher Pochkäfer, Ernobius mollis; Trotzkopf, Anobium pertinax; Totenuhr, Anobium striatum; Kammhorn-Pochkäfer, Ptilinus pectinicornis.
   Splintholzkäfer, Lyctus linearis.
   Werftkäfer, Hylecoetus dermestoides.
   Nadelholzbohrkäfer, Xyloterus lineatus.

VI. *)

Die Holz- und Steinschädlinge der deutschen Meeresküsten, Bekämpfung bezw. Materialschutz

Von Dr. **Heinrich Kemper.**
(Aus der gen. Landesanstalt, Zool. Abteilung)

Schon bei den Schiffstechnikern des Altertums war die Holzbohrmuschel unter dem Namen Teredo bekannt und gefürchtet. Heute wissen wir, daß es außer dieser noch mehrere zu den verschiedensten Klassen gehörende Tierarten gibt, welche durch ihre Bohrtätigkeit die am und im Meere gebrauchten Holzkonstruktionen gefährden, und daß es andere Arten gibt, die in ähnlicher Weise Steine zu beschädigen vermögen. In wirtschaftlicher Hinsicht sind die zuerst genannten am wichtigsten. Von ihnen werden die Holzteile der Landungsbrücken, Hafenanlagen, Buhnen, Docks u. a., sowie die Böden hölzerner Schiffe angegriffen und u. U. schon in 1—2 Jahren so weitgehend zerstört, daß sie erneuert werden müssen. Die Steinschädlinge beschränken sich für Deutschland im wesentlichen auf die Insel Helgoland. Dort leben sie in den Kreideklippen der Düne und im Buntsandstein des Sockels. Da sie Betonwände und andere künstliche Anlagen im allgemeinen nicht angreifen, ist der von ihnen angerichtete Schaden nur unbedeutend.

Über die systematische Stellung, die Oekologie und die Verbreitung der hier in Frage stehenden Schädlinge ist folgendes zu sagen:

Die häufigste und wirtschaftlich wichtigste Art unter den Holzschädlingen ist die oben bereits erwähnte Holzbohrmuschel Teredo navalis. Da ihr Körper langgestreckt und ihre Schale stark zurückgebildet ist, gleicht sie mehr einem Wurm als einer Muschel und wird daher im Volksmunde auch Pfahlwurm oder Schiffsbohrwurm genannt. Ihre frei im Wasser schwimmenden Larven bohren sich im Juni in die Hölzer ein, um ihr ganzes ferneres Leben dort zu verbringen. Die von den heranwachsenden Tieren zunächst schräg und später in der Längsrichtung des Pfahles weitergetriebenen Gänge erreichen schließlich eine Weite von 0,5 cm und eine Länge von 30 cm. Sie sind mit einer dünnen Kalkschicht ausgekleidet und können so zahlreich sein, daß von der ganzen Holzmasse fast nichts mehr übrig bleibt als eine dünne äußere Schicht, die von den feinen Eingangsöfnfungen durchsetzt ist. Die Holzbohrmuschel verlangt Wasser, das einen Salzgehalt von 1 % oder mehr aufweist und ist aus diesem Grunde in der Nordsee häufiger als in der Ostsee. Stärkere Wasserverunreinigungen beeinträchtigen ihre Entwicklung oder machen sie gar unmöglich. Tiefe Temperaturen sind für ihr Gedeihen ungünstig, Wasserströmungen dagegen wirken günstig. Die Verbreitung der Holzbohrmuschel an den deutschen Küsten wurde durch umfangreiche Ermittlungen der Preußischen Landesanstalt für Wasserhygiene usw. (s. u. F. Roch, 1, 2) festgestellt.

Ein weiterer recht häufiger Holzschädling ist die im erwachsenen Zustand 3—4 mm lange Bohrassel (Limnoria terebrans). Ihre 1—2 mm weiten Bohrgänge liegen immer dicht unter der Oberfläche des Holzes, und zwar bis etwa 0,5 cm tief. Wenn diese äußere Schicht völlig zernagt und durch Wellenschlag o. ä. beseitigt ist, bohren sich die Asseln in die nächst tiefere Schicht ein, bis auch diese weggespült wird und so fort. Limnoria beansprucht einen Salzgehalt von mindestens 1,5 % und ist deshalb besonders im Ostseegebiet weniger weit verbreitet als Teredo.

Der Bohrkrebs (Chelura terebrans) ist bedeutend größer (Länge 7—8 mm) als die Bohrassel, hinsichtlich der Lebensweise dieser aber sehr ähnlich. Er ist an unseren Küsten weniger häufig.

Von den Tierarten, die überhaupt als Steinschädlinge bekannt geworden sind, kommen an den deutschen Küsten nur wenige vor. Es sind das: der Bohrschwamm Cliona, der Borstenwurm Polydora ciliata, und vor allem verschiedene Spezies der großen Steinbohrmuschel Pholas und der kleinen Steinbohrmuschel Saxicava. Da aber all diese Arten, wie erwähnt, bei uns keinen nennenswerten Schaden anzurichten vermögen, brauchen wir hier auf ihre Biologie und Bekämpfung nicht näher einzugehen.

Zu den verschiedenen zum Schutz gegen die genannten Holzschädlinge angewandten Maßnahmen, von denen hier nur die wichtigsten kurz behandelt werden können, gehört die Verwendung widerstandsfähiger Holzarten. Von den einheimischen Hölzern ist Eiche am widerstandsfähigsten, und von den ausländischen Holzarten haben sich einige Harthölzer, z. B. Jarrah, Greenheart und Terpentinholz, als fast völlig bohrmuschelsicher erwiesen. Alle anderen Holzarten, insbesondere unsere einheimischen Nadelhölzer, müssen durch Umkleidung, durch Anstrich oder durch Tränkung geschützt werden. Die Umkleidung geschieht durch Aufnageln von Metallplatten (verzinktes Eisen, Kupfer, Blei oder Zink) oder durch dichtes Benageln mit eisernen Nägeln (etwa 4000 Stück auf 1 qm), die durch Rostbildung das Holz vor Befall schützen. An Stellen mit geringem Wellenschlag haben sich auch Umkleidungen der

*) Mit diesem Aufsatz Nr. VI schließt die Reihe der Beiträge zur Essener Fachschau für „Werk- und Baustoffschutz“.

Pfähle mit Teer- oder Asphaltpappe bewährt. Die Anstrichmittel (wie Kohlenteer, Karbolineum usw.) haben sämtlich — vielleicht mit Ausnahme des kreosothaltigen Präparates „Sotor“ — nur eine kurzbefristete Wirkung, da sie vom Wasser schnell ausgelaugt werden, und können deswegen mit Erfolg nur an Holzteilen angewendet werden, an denen in kurzen Zeitabständen der Anstrich erneuert werden kann, also bei Schiffen usw. Ratsam ist es, bei Verwendung eines Nagelbeschlages gleichzeitig ein geeignetes Anstrichmittel zu gebrauchen, damit dieses vor Bildung der schützenden Rostschicht den Befall verhindern kann. Zum Tränken des Holzes eignet sich am besten das Kreosot, das unter Druck in das vorher gut ausgetrocknete Holz eingepreßt und in einer Menge von 200 bis 300 kg auf 1 cbm Holz verwendet werden muß.

Literatur:

Roch, F.: Die Holzschädlinge der Meeresküste und ihre Bekämpfung. Z, d, Ver. deutsch. Ing. 1926. H. 3 S. 89/96.
— Die Holz- und Steinschädlinge der Meeresküsten und ihre Bekämpfung. Veröff. a. d. Geb. d. Med.-Verw. Bd. 24 H. 2 S. 209/284, 1927.

Das von der Preußischen Landesanstalt im Rahmen der Essener Fachschau für Bau- und Werkstoffschutz gezeigte Material gliedert sich wie folgt:

Schädigung von Holz- und Steinmaterial der Meeresküsten.

1. Holzschädlinge:
   Holzbohrmuschel, Teredo navalis; Bohrkrebs, Chelura terebrans; Bohrassel, Limnoria lignorum.

2. Steinschädlinge (an weichen Küstengesteinen, wie Kreide, Buntsandstein und Muschelkalk):
   Meerdattel, Pholas dactylus; Steinbohrmuschel, Lithodomus lithophagus; Felsenbohrer, Saxicava rugosa; Polydora ciliata.

Anhang: Schädigung der Isoliermasse von Kabeln im Meer durch die sogen. Käferschnecken (Chitonen) und die Napfschnecke (Patella vulgata L.).

Kommunale Stechmückenbekämpfung unter Mitwirkung der Tiefbauämter

Von Prof. Dr. **J. Wilhelmi**, Berlin-Dahlem.

Die Preuß. Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene hat bei allen Städten und Landkreisen, die auf dem Gebiete der Stechmückenbekämpfung Auskünfte eingeholt haben, stark auf die zu überwindenden Schwierigkeiten, auf die Notwendigkeit der organisatorischen Vorbereitung, auf die Ermittlung der Mückenarten und der Brutplätze im sogenannten Beobachtungsjahr und die systematische Durchführung der Maßnahmen hingewiesen. In besonderem Maße ist dieser Hinweis auch in dem von mir auf der Tagung des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene (13. bis 15. Juni 1927 in Essen a. d. Ruhr) gehaltenen, im 5. Beiheft der „Kleinen Mitteilungen" (1927) der Landesanstalt erschienenen Vortrag über „Die kommunalhygienischen Aufgaben auf dem Gebiete der Schädlingsbekämpfung" erfolgt. In einigen in der Presse zum Abdruck gebrachten Referaten heißt es: „Die Unterschätzung der Aufgaben und die ungenügende Vorbereitung derselben wird statt des gewünschten Erfolges nur Verdruß und unnütze Kosten zeitigen". Im übrigen sind, soweit dies im Rahmen eines Vortrages über das genannte Thema möglich ist, die Schwierigkeiten und die Notwendigkeit der organisatorischen Vorbereitung der Stechmückenbekämpfung betont worden. Wenn eine Veröffentlichung von Martini eine Warnung für die zur Stechmückenbekämpfung geneigten Gemeinden darstellt, so decken sich die Darlegungen durchaus mit dem Standpunkt der Landesanstalt insofern, als eine Stechmückenbekämpfung auf eigene Faust ohne Beachtung der jeweiligen Fauna und der Entwicklungsverhältnisse und -orte in den meisten Fällen zu einem Fehlschlag führt. Nachdem die Landesanstalt unter Erweiterung ihres Arbeitsgebietes auch die Bekämpfung der Gesundheitsschädlinge, insbesondere auch der Stechmücken, bearbeitet, können sich jedoch die Städte und Landkreise, besonders auch die Mitglieder des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene e. V. durch Einholung von gutachtlicher Beratung bei der Landesanstalt vor Mißerfolgen in der Schädlingsbekämpfung schützen.

Wenn von vornherein die Vornahme von Bodenarbeiten zur Beseitigung der Brutplätze durch Zuschüttung, Drainage usw. unter Mitwirkung des städtischen Tiefbauamtes vorgesehen ist, so besteht auch die Aussicht der erfolgreichen Bekämpfung der sogenannten Wald- und Wiesenmücken, die durch die Winterbekämpfung überhaupt nicht betroffen werden. —

Eine Reihe von Städten, Gemeinden, Kurorten und Sanatorien haben selbst unter komplizierten Verhältnissen der Stechmückenplage wohlorganisierte Maßnahmen auf Grund von gutachtlichen Äußerungen der gen. Landesanstalt in Angriff genommen und zum Teil bereits mit gutem Erfolg durchgeführt bezw. weitergeführt. Durchgreifende Maßnahmen in einem Gebiet mit schwerster Stechmückenplage hat die Stadt Karlsruhe auf Grund von Gutachten der gen. Landesanstalt bereits seit zwei Jahren angewendet. Hier finden zur Zeit wohl die umfangreichsten Arbeiten zur Stechmückenbekämpfung in Deutschland, unter starker Beteiligung des freiwilligen Arbeitsdienstes, statt (vgl. auch Verordnung des Preuß. Min. d. Innern vom 12. Dez. 1932, dieses Heft Sp. 76). Daß es auch möglich wäre, ein allgemein als hoffnungslos geltendes Plagegebiet wie den Spreewald wasserbautechnisch zu sanieren bezw. die Plage im wesentlichen auf ein erträgliches Maß herabzudrücken, haben die eingehenden Untersuchungen von Peus*) gezeigt.

Es ist nicht möglich, hier weiter auf die generellen Gesichtspunkte der Stechmückenbekämpfung einzugehen; wir verweisen in dieser Hinsicht auf die in Verbindung mit der Landesanstalt zur Bearbeitung gekommenen Schriften: „Die Stechmückenplage und ihre Bekämpfung", 1. und 2. Teil (Verlag Deleiter, Dresden-A.).

Die zur Vorbereitung und Durchführung der Stechmückenbekämpfung zu ergreifenden Maßnahmen betreffen

1. Ermittlung der im Bekämpfungsgebiet vorherrschenden Stechmückenarten, Registrierung derselben auf Lageplänen und Folgerung der zu ergreifenden Maßnahmen,
2. Feststellung der Wasserverhältnisse in bezug auf Mückenbrutplätze und Registrierung auf Lageplänen; nach Möglichkeit als Ergänzung zu 1 Ermittlung der jeweiligen Mückenbrut,
3. Projektierung und Durchführung der mechanischen Entwässerung der Brutherde und anderer mechanischer Bekämpfungsmaßnahmen,
4. Hydrobiologische Maßnahmen zur Brutbekämpfung,
5. Spritzverfahren zur Brutbekämpfung,
6. Biologische Verfahren zur Mückenfernhaltung und -bekämpfung,
7. Provisorische Hilfsmaßnahmen zur Fernhaltung und Vernichtung der Mücken in Sanatorien, Krankenhäusern und Wohnungen,
8. Einreibungsmittel zur Mückenfernhaltung,
9. Winterbekämpfung,
10. Mitwirkung der Eisenbahndirektion,
11. Polizeiverordnung, Personal u. Propaganda,

*) F. Peus, Die Stechmückenplage im Spreewald und die Möglichkeiten ihrer Bekämpfung. Diese Zeitschr., 1932, Sp. 133—142, 181—202. Für Interessenten stehen seitens der gen. Landesanstalt eine beschränkte Zahl von Sonderdrucken zur Verfügung.

12. Registratur, Kostenveranschlagung und zeitliche Arbeitsaufteilung.

Zu 1. Wenn an und für sich unsere noch nicht vollkommene Kenntnis der Verbreitung der Stechmückenarten Deutschlands Ermittlungen größeren Umfanges wünschenswert erscheinen läßt, so können solche Feststellungen auch praktisch von Bedeutung sein. Insbesondere gilt diese für die sogenannten Wald- und Wiesenmücken (Aedinen). So kann z. B. die Feststellung des überwiegenden Vorkommens von Arten mit nur einer Frühjahrs- oder Sommergeneration, z. B. aus der communis-Gruppe (auch Vertreter der annulipes-Gruppe können fakultativ nur eine Generation haben), dazu führen, daß bei Ermittlung des Einsetzens der Entwicklung durch einmaliges Bespritzen der betreffenden Wald- und Wiesentümpel das Auftreten der Plage unterbunden wird.*) Dabei soll gleich erwähnt werden, daß die Verwendung von Spritzverfahren zur Bekämpfung der Aedinen nur ein Provisorium bzw. in niederschlagreichen Jahren ein Notbehelf darstellen soll. Unerläßlich ist jedoch auch die Feststellung, welche Anophelinen und Culicinen vorkommen.

Das Sammeln der Mücken, das am besten an heißen und schwülen Tagen erfolgt, muß mit Sorgfalt geschehen, da beschädigte Mücken, z. B. solche, denen die Schuppen abgestreift sind, schwer oder gar nicht mehr zu bestimmen sind. Der Fang hat derart zu erfolgen, daß in einem regelmäßigen Turnus das gesamte Bekämpfungsgebiet — mit Ausnahme der reine Mückenbrutplätze darstellenden geschlossenen Ortsteile — mehrmals im Sommer begangen wird, so daß sich die einzelnen Probenahmen in Abständen von etwa 2 Wochen wiederholen. Dadurch wird eine örtliche und zeitliche Vollständigkeit des Materials, die als Grundlage für die Beurteilung der Maßnahmen wünschenswert ist, erzielt. Es würde hier zu weit führen, auf die Methodik des Einsammelns einzugehen, da die Landesanstalt denjenigen Gemeinden, die bezüglich der Mückenbekämpfung Rat einholen, die genaue Anweisung zusendet. Die Bestimmung des so erhaltenen Materials kann nur durch geschulte Fachleute erfolgen und wird u. a. auch von der Landesanstalt ausgeführt.

Auf Grund der Materialbestimmung empfiehlt es sich, dann eine Lageplanserie I „Mückenfauna“ anzulegen, in der die Namen der Mücken an den Fundorten eingetragen und markiert werden. Zu diesem Zweck wird die Gesamtfauna nach brutbiologischen Gesichtspunkten in einzelne Gruppen eingeteilt, deren Vertreter annähernd die gleichen Entwicklungsverhältnisse aufweisen. Im wesentlichen handelt es sich um vier solcher Gruppen: Die Hausmücken (Culex, Theobaldia), die Waldmücken (Aedes-Arten, Anopheles part.), die Wiesenmücken (Aedes-Anopheles part.), und die Taeniorhynchus-Mücke (nur eine Art mit dauerndem Unterwasserleben der Brut). Diese Gruppen werden durch verschiedene Farben gekennzeichnet: etwa die Hausmücken braun, Waldmücken rot, Wiesenmücken grün, Taeniorhynchus blau und, wenn notwendig, Anopheles gelb. Nach Bedürfnis können naturgemäß einzelne Abänderungen in diesem Schema stattfinden. Größere Brutgebiete, z. B. bei Gruppe 2 und 3, werden ganz in entsprechender Farbe angelegt, Einzelvorkommen oder örtlich beschränkte Brutplätze durch einzelne Punkte markiert.

Zu 2. Unentbehrlich erscheint eine Lageplanserie 2, auf welcher die Wasserverhältnisse eingetragen werden. Fließende Gewässer können durch Pfeil und bei geringer Wasserbewegung mit Angabe der Strömung in m/sec (bei Normalwasserführung) gekennzeichnet werden. Wenngleich in fließendem Wasser bei uns keine Stechmückenbrut lebt, so sind doch oft verkrautete Ränder und Buchten strömender Gewässer Mückenbrutplätze. Dauernd, also auch bei geringen Niederschlägen vorhandene Wasseransammlungen wie Teiche, Altwässer, Wald- und Wiesentümpel könnten durch horizontale dunkelblaue Schraffierung, nach mäßigen Niederschlägen Wasser führende Stellen (Lachen, Tümpel, Gräben) durch blaue Schraffierung, Stellen, die bei starken Niederschlägen oder bei Hochwasser längere Zeit Wasser führen, durch hellblaue Schraffierung markiert werden. Auch Abwasserteiche von Fabriken sowie Rieselwiesen sind dabei zu berücksichtigen. Diese Planserien 1 und 2 bieten dann die allgemeinen Unterlagen für die Inangriffnahme der Bekämpfungsmaßnahmen und für die bezirksweise zeitliche, z. T. mehrjährige Aufteilung der vorzunehmenden Arbeiten.

Zu 3. Zur Eintragung der projektierten und durchgeführten Entwässerungsmaßnahmen dient Lageplanserie 3. Projektierung der Einebnung bzw. Zuschüttung von Tümpeln und Teichen kann in schwarzen, schrägen Strichlinien ——— eingetragen werden. Sind die Arbeiten durchgeführt, so können die Zeichen in Kreuze umgewandelt und mit Datum versehen werden. Diese Maßnahme wird an verschiedenen Stellen, so hauptsächlich in den Aedes- und Taeniorhynchus-Brutstätten notwendig sein, z. T. freilich in Verbindung mit dem folgenden Verfahren.

Entwässerungsgräben, Drainage und Flußregulierung kann im Projekt mit schwarzen Halbkreisen gekennzeichnet werden. Nach Durchführung der Arbeiten können die Halbkreise zu Vollkreisen ergänzt und mit Datum versehen werden.

Ist die Beseitigung von Teichen aus technischen, wirtschaftlichen oder ideellen Gründen nicht möglich oder erwünscht, so ist als Vorbereitung und Unterstützung hydrobiologischer Maßnahmen regelmäßige Entkrautung der Ufer

---

*) Näheres siehe bei Eckstein: „Einiges zur Stechmückenbekämpfung“, III. Teil, Zeitschr. f. Desinfektions- u. Gesundheitswesen, Jahrg. 19, Heft 3.

geboten. Besondere, die Entkrautung erleichternde Messer sind in landwirtschaftlichen und Fischereigeräte-Großhandlungen käuflich.

Nach den bei Straßburg gemachten Erfahrungen, durch Überstauung von Wiesengelände im Herbst die Brut noch zur Entwicklung zu bringen, dann aber durch rechtzeitiges Ablassen des Wassers zu vernichten, können in vielen Bekämpfungsgebieten noch einige Brutherde, insbesondere die der mancherorts vorwiegend vorkommenden Aedes vexans, behandelt werden, falls die dazu erforderlichen technischen Voraussetzungen gegeben sind. Die Aedes-Arten legen bekanntlich ihre Eier an feuchten Stellen oder über den Rand von Gewässern ab, wo sie außerhalb des Wassers überwintern, um bei steigendem oder auftretendem Wasser im Frühjahre zur Entwicklung zu kommen.

Innerhalb der Städte dürfte es sich empfehlen, die Sinkkästen der Gullis einmal zu kontrollieren, ob sie Mückenbrut beherbergen. Da im Spätherbst Stechmücken (Culex u. Theobaldia) in großen Mengen zur Überwinterung in die Kanalisationsschächte eindringen, liegt die Annahme auch nahe, daß sie in die Gullis auch im Sommer zur Eiablage eindringen. Wird Vorkommen von Mückenbrut in Sinkkästen in einigen Mengen festgestellt, so erscheint eine regelmäßige, in der heißen Zeit 14tägig vorzunehmende Saprolierung geboten.

In Parkanlagen und Wäldern empfiehlt es sich, an windgeschützten Stellen einige kleine, flache Tümpel zu belassen oder solche als „Fallen" anzulegen. Diese Fallen sind dann regelmäßig zu saprolieren. In ähnlicher Weise können auf den öffentlichen Wegen, in Schrebergärten Regenwassertonnen als Fallen aufgestellt werden; sie bedürfen der regelmäßigen 14tägigen Leerung. Weiterhin empfiehlt es sich, gegen Zutritt von Mücken mit Netzdecken versehene Regenwassertonnen oder mit Dauerölschicht versehenen Zisternen auf städtischen Grundstücken, Höfen, bei Gartenlauben von städtischen Beamten usw. aufzustellen. Diese Maßnahmen der Stadt werden in Verbindung mit Pressenotizen (s. u.) manche Einwohner veranlassen, von sich aus das gleiche zu tun. Ist der Boden vorbereitet, so kann vielleicht schon in Jahresfrist vorgeschrieben werden, nur derartige Regenwassertonnen zu verwenden. Wesentlich ist, daß die Stadt zunächst mit gutem Beispiel vorangeht und daß sie zur Zeit einer diesbezüglichen Verordnung die von den Einwohnern geforderten Einrichtungen auf städtischem Grund bereits eingeführt hat. Die Herstellung solcher geschützter Regenwassertonnen und Zisternen, wie sie von Fülleborn*) beschrieben sind, ist nicht kostspielig; vielfach wird auch Umwandlung vorhandener Tonnen in geschützte leicht zu bewerkstelligen sein.

Zum Schluß der hier besprochenen mechanischen Verfahren ist auf die dringend notwendige Beseitigung aller auf privaten Grundstücken innerhalb und außerhalb einer Stadt vorhandenen unnützen Wasseransammlungen hinzuweisen. Sind Besitzer in der Beseitigung von solchen Wasseransammlungen säumig, so können sie, selbst wenn eine Polizeiverordnung nicht erlassen ist, durch polizeiliche Verfügung dazu gezwungen werden. Es empfiehlt sich auch, solche Gewässer auf dem erwähnten Lageplan 2 einzutragen. Sind diese Gewässer nicht entfernbar, so muß die Besetzung derselben mit Fischen bzw. die Behandlung durch Spritzverfahren kontrolliert (s. u. Kontrolle) werden.

Alle im vorstehenden Abschnitt 3 erörterten mechanischen Verfahren der Mückenbrutbekämpfung dürften Aufgabe des Tiefbauamtes sein.

Zu 4. Fischereiliche Hilfsmaßnahmen sollten nach Möglichkeit angewandt und durch eine besondere Lageplanserie registriert werden. Projektierte Besetzung von Gewässern mit Fischen sollte durch schräge violette Strichlinien markiert werden, die nach Ausführung der Besetzung unter Beifügung der Namen der Fischarten, ihrer Zahl und des Datums in Kreuzlinien umgewandelt werden. Während bei der Besetzung von stehenden und ablaßbaren Gewässern einerseits reiche Anwesenheit minderwertiger Fische, im besonderen von Fischbrut vermieden, andererseits aber auch die Zahl der im Frühjahr einzusetzenden und im Spätherbst abzuerntenden Fischen nach Größe des Gewässers so bemessen wird, daß kein Nahrungsmangel eintritt, muß jede Besetzung der stehenden Gewässer zur Mückenbrutvernichtung doch in gewissem Übermaß erfolgen, um die Fische zu zwingen, der Mückenbrut nachzugehen. Bei der Auswahl der Fischarten ist Berücksichtigung der jeweiligen Verhältnisse der Gewässer geboten.

Zu 5. Die Spritzverfahren zur Bekämpfung der Mückenbrut sollten für alle öffentlichen Gewässer, insbesondere in Parkanlagen, nach Möglichkeit vermieden und im wesentlichen auf die Brutstätten der Culicinen in Höfen, Gärten, Laubenkolonien usw. beschränkt werden. Bei der Wahl der Mittel ist Vorsicht geboten, da die jetzt im Handel auftauchenden Mittel vielfach nicht konstant in der Zusammensetzung und meist viel zu teuer sind. Von der Landesanstalt ist eine große Zahl von im Handel befindlichen Mitteln geprüft und begutachtet worden; ein Verzeichnis derselben kann kostenlos bezogen werden.

Werden etwa Gräben, die mit Fischereigewässern in Verbindung stehen, mit Spritzverfahren behandelt, so sind Staubretter einzusetzen, die einer Ausbreitung der öligen Flüssigkeiten auf die Fischereigewässer Einhalt tun. Bei allen Spritzverfahren ist darauf zu achten, daß die Gewässer nur mit einem feinen Ölhäutchen überzogen werden, das unter Staub- und Windwirkung schon in Tagesfrist rissig wird und sich

*) Arch. f. Schiffs- u. Tropenhygiene. Bd. 77. Beiheft 7.

nach den Ufern zu drängt. Jede zu große Ölschicht auf einem stehenden Gewässer unterbindet snost die Aufnahme von Luftsauerstoff an der Wasseroberfläche und bewirkt je nach dem Charakter des Gewässers früher oder später Fäulniserscheinungen.

Zu 6. Biologische Verfahren zur Bekämpfung der Mücken halten wir für eine beachtenswerte Hilfsmaßnahme, wenngleich dadurch niemals eine vollkommene Vernichtung der Mücken erreicht werden kann. So erscheint es empfehlenswert, den Vogelschutz insbesondere bezüglich der Insektenfresser zu fördern. Das kann durch sachgemäße Anbringung von Nistgelegenheiten geschehen. Wir glauben hier von näheren Ausführungen absehen zu können, da sich Anweisungen durch die Buchhandlungen oder Naturschutzvereine beziehen lassen. Sollte durch Beseitigung der Aedes-Brutplätze in Parkanlagen und Waldungen Mangel an Trinkwasserstellen für Vögel eintreten, so empfiehlt sich die Aufstellung von Vogeltränken, wie sie in einschlägigen Geschäften käuflich sind.

Zu 7. Bezüglich provisorischer Maßnahmen zur Fernhaltung und Vernichtung von Stechmücken in geschlossenen Räumen, insbesondere in Sanatorien, verweisen wir auf diese Zeitschrift, 1927.

Zu 8. Als Einreibungsmittel zur Verhütung oder Linderung von Mückenstichen sind zahlreiche, meist nur auf kurze Zeit wirksame Mittel im Handel. In erstgenannter Hinsicht empfehlen wir (was bisher in der Literatur nicht bekannt gegeben ist) eine Mischung von Vasenol-Schweißpuder, gutem Insektenpulver und Mentholpuder. Letzterer mildert zugleich bei schon vorhandenen Stichen den Juckreiz. Daß in einzelnen Fällen bei Personen, die diesen Stoffen gegenüber eine Idiosynkrasie ausweisen, Hautreizungen (Ekzeme) auftreten können, ist nicht ausgeschlossen. In neuerer Zeit ist als Einreibungsmittel zum Vorbeugen „Rheumunguent" lobend empfohlen worden. Einreiben mit neutraler Seife oder Salmiakgeist unmittelbar nach erfolgtem Stiche dürfte das einfachste und billigste, zugleich etwas desinfizierende Linderungsmittel sein.

Zu 9. Die Winterbekämpfung der Stechmücken kann bei guter Organisation von Seiten der Städte mit geringen Kosten durchgeführt werden, worüber im August-Heft der Zeitschrift für Desinfektions- u. Gesundheitswesen (1927) ein Bericht erschienen ist, dem die Winterbekämpfung der Stadt Breslau als Beispiel zu Grunde liegt. Auch über die Maßnahmen der Stadt Berlin, Halle u. a. Städte ist in dieser Zeitschrift mehrfach berichtet worden. Kann sich die gesamte Stechmückenbekämpfung eines Jahres zunächst nur unvollkommen auswirken, so gilt das insbesondere für die Winterbekämpfung, die da, wo ihre Anwendung tatsächlich geboten erscheint, also auf mehrere Jahre auszudehnen ist.

Zu 10. Bezüglich Sommer- und Winterbekämpfung ist es empfehlenswert, mit den jeweiligen Eisenbahndirektionen Fühlung zu nehmen. Die in den Niederungen auf weite Strecken hin die Eisenbahndämme begleitenden Wassergräben können ganz beträchtliche Mückenbrutherde darstellen, deren Vernachlässigung nicht angängig erscheint. Es wäre wünschenswert, daß sich die Eisenbahndirektionen dazu entschlössen, Maßnahmen zur Mückenbekämpfung in der Umgebung der Städte in Fühlung mit den städtischen Gesundheitsämtern durchzuführen. Da es sich bei den Gräben an den Eisenbahndämmen im allgemeinen nicht um Nutzwässer handelt, besteht hier gegen das Spritzverfahren kein wesentliches Bedenken.

Zu 11. Eine Polizeiverordnung zur Bekämpfung der Stechmücken dürfte zunächst mild zu handhaben sein. Es empfiehlt sich, der Einwohnerschaft immer zuerst mit dem Beispiel der einwandfreien Durchführung der Maßnahmen auf städtischem Grund und Boden vorauszugehen. Werden aber in bestimmten engbegrenzten Bezirken mit starker Plage Arbeiten vorgenommen, so müssen alle Anlieger zur strengen Befolgung der Polizeiverordnung angehalten werden.

Während die Winterbekämpfung durch städtisches Personal ausgeführt werden kann, ist das bezüglich der Sommerbekämpfung einstweilen nicht möglich. Hier müssen Kontrollen durch städtische Beauftragte vorläufig Ersatz bieten. Je weiter aber die Maßnahmen von der Stadt zur Ausführung kommen, d. h. je mehr die Brutstätten in und um den Stadtbezirk eingeschränkt werden, umso mehr wird es möglich sein, den privaten Grundbesitz zu kontrollieren und die notwendigen Maßnahmen durch städtische Beauftragte ausführen zu lassen. Dazu wird es freilich nötig sein, mit der Zeit ein mit der Beurteilung der Verhältnisse, — z. B. ob Private die notwendigen Maßnahmen sachgemäß ausgeführt haben — sowie mit der Ausführung der Maßnahmen vertrautes Personal heranzubilden.

Sehr wesentlich erscheint es noch, die Bevölkerung über das Fortschreiten der Sanierungsmaßnahmen durch kurze Presseberichte auf dem laufenden zu halten und sie durch Weckung des Interesses zur Mitwirkung bzw. zur Ausführung der Polizeiverordnungen anzuregen.

Zu 12. Durch Anlegung der empfohlenen Lagepläne wird es möglich sein, eine bildliche Registratur der auszuführenden und ausgeführten Aufgaben zu schaffen, wobei gleichzeitig die Bestimmung der Mückenfauna durch die Landesanstalt erfolgen muß. Es empfiehlt sich, diese Registraturen jahrweise, und zwar mit Rücksicht auf die in Betracht kommenden Jahreszeiten nach Etatsjahren — von April bis Ende März — anzulegen.

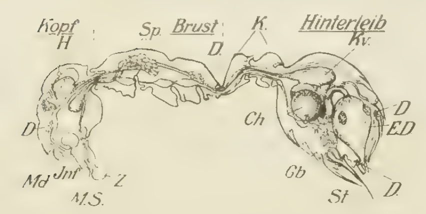
Sind diese Aufstellungen gemacht, so kann zunächst eine Errechnung der Kosten der ge-

samten Sanierungsarbeiten erfolgen. Für die Winterbekämpfung bestehen die Kosten aus der Anschaffung der Bekämpfungsmittel und -apparate sowie aus den Personalkosten. Die Kosten für die Sommerbekämpfung setzen sich aus sächlichen und Personalkosten betreffend Erdarbeiten (Auffüllungen, Einebnungen, Drainagen), Entkrautungen, Vogelschutzanlagen, Geräten und Spritzmitteln, evtl. auch Fischbezug zusammen. Sind die Kosten veranschlagt, so empfiehlt es sich, dieselben auf eine Reihe von Jahren zu verteilen und, soweit es sich um städtische Aufgaben handelt, bezirksweise vorzugehen.

Flugblätter zur kommunalen Ungeziefervertilgung*)
Ameisenbekämpfung

in und an Wohnungen, Krankenhäusern, Wasserwerken und Friedhöfen.

Von Dr. **Fr. Peus,**
Wiss. Mitgl. d. Pr. Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin-Dahlem.



Schematisierter Längsschnitt durch eine Myrmica. Vergrößerung etwa zehnfach, nach J a n e t.
Ch = Chylusmagen (verdauender Magen), D = Drüsen, ED = Enddarm, Gb = Giftblase, H = Gehirn, Inf. = Infrabuccaltasche, K = Knötchen des Hinterleibstieles, Kv = Kropf (Vormagen), MS = Mündung des Speichelganges, Md = Mundöffnung, Sp = Speicheldrüse, St = Stachel, Z = Zunge.

(Aus: Kleine Mitteilungen f. d. Mitgl. d. Vereins f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitigung, E.V., I, 6—9, 14, 1925.)

S y s t e m a t i k u n d B i o l o g i e. Die Ameisen (Formicidae) gehören ihrer Stellung im System nach zu den Hautflüglern (Hymenoptera). Doch sind nur die Geschlechtstiere, und diese nur während bestimmter Zeiten geflügelt. Der hochentwickelte A m e i s e n s t a a t hat zur Ausbildung von verschiedenen Formen geführt, denen jeweils bestimmte Arbeitsleistungen zufallen (Arbeitsteilung). Lediglich der Fortpflanzung dienen die Geschlechtstiere, W e i b c h e n und M ä n n c h e n. Die anfangs geflügelten Geschlechtstiere, die in der warmen Jahreszeit oft in großen Mengen zur Entwicklung kommen, verlassen das Nest zum sogenannten H o c h z e i t s f l u g. Nach der Begattung, die immer in der Luft erfolgt, kehren die Weibchen zur Erde zurück, verlieren ihre Flügel und schreiten, vielfach erst nach der Überwinterung an geschützten Stellen, zur Gründung einer neuen Kolonie. Als „K ö n i g i n“ dienen sie nunmehr nur noch der Ei-Produktion. Die Männchen sterben alsbald nach dem Hochzeitsflug. Den aus den ersten Eiern der Königin entstehenden und von dieser mit Speicheldrüsensekret aufgezogenen A r b e i t e r n liegt die gesamte Brutpflege, Herbeischaffung von Nahrung und Nistmaterial, der Nestbau, die Reinhaltung und schließlich auch die Verteidigung des Nestes ob, welch letztere jedoch bei einigen südlichen Arten auch von besonderen „S o l d a t e n“ besorgt wird. Bei ihren Streifzügen zur Material- und Nahrungsbeschaffung halten die Arbeiter bestimmte „Straßen“ ein.



Habitusbild eines Geflügelten Weibchens **Habitusbild einer Arbeiterin**

*) Unter dieser Rubrik werden die Maßnahmen zur Vertilgung des gesundheitsschädlichen Ungeziefers unter b e s o n d e r e r B e r ü c k s i c h t i g u n g d e r k o m m u n a l e n B e l a n g e nach dem neuesten Stand der Bekämpfungstechnik fortlaufend behandelt.

In der **Anlage des Nestes** (Staates, Kolonie) haben die einzelnen Arten bestimmte Gewohnheiten, auf Grund deren man verschiedene Typen von Nestern unterscheiden kann. Im Einzelfall vermögen sie sich jedoch den gegebenen Verhältnissen weitgehend anzupassen, sodaß eine Art auch von dem ihr eigentümlichen Bautyp mehr oder weniger abweichen kann.

1. Die E r d n e s t e r bestehen aus einem unterirdischen Gangsystem mit zwischengeschalteten Kammern. Sie können einfach in die Erde hineinminiert, teilweise unter schützenden Steinen angelegt sein und schließlich auch noch einen Oberbau aus toten Pflanzenmaterialien und Erde besitzen; in letzterem Falle befinden sich die Nestkammern sowohl im Oberbau wie darunter in der Erde.

2. Die H o l z n e s t e r werden vorwiegend in morsche Baumstämme oder -stümpfe, auch zwischen Rinde und Stamm morscher Bäume hineinminiert. In Häusern dienen auch morsche Balken, Wandfüllungen, Räume zwischen Fußböden oder hinter Wandverkleidungen zur Nestanlage.

3. Schließlich werden die Nester auch in G e s t e i n s - und M a u e r s p a l t e n angelegt.

Eine **Nutzwirkung** der Ameisen ist in unseren Breiten vornehmlich in der Teilnahme an der biologischen Selbstreinigung des Bodens (Fortschaffen bezw. Verzehren von kleinsten und größeren Tierleichen), in der Vertilgung von Schadinsekten, auch in der Bodenverbesserung durch ihre Miniergänge (Durchlüftung, bessere Wasserzirkulation) zu sehen.

Schadwirkung. In h y g i e n i s c h e r B e z i e h u n g sind zunächst die S t i c h e und B i s s e der Ameisen zu nennen, doch sind von den in Deutschland heimischen Arten keine größeren Beschwerden in dieser Hinsicht zu befürchten. Sämtliche Ameisen (mit Ausnahme der Männchen) besitzen im Hinterleib eine das Giftdrüsensekret speichernde Giftblas. Bei einem Teil der Arten (Myrmicinae) steht diese mit einem Stachel in Verbindung, sodaß bei dem Stich gleichzeitig das Sekret mit in die Wunde gelangt. Der andere Teil der Arten (Camponotinae) kann nicht stechen, vermag jedoch mit den Mundwerkzeugen (Kiefern) Bißwunden beizubringen, in welche mit dem Hinterleibsende das Giftsekret gespritzt wird. Bei Menschen mit empfindlicher Haut wird durch Stich oder Biß eine juckende oder brennende Hautrötung verursacht, die bei größerer Zahl der Bisse und Stiche auch recht unangenehm werden kann. Nur bei einzelnen Arten ist der Stich recht schmerzhaft (z. B. Monomorium pharaonis), kann sogar dem einer Wespe ähnlich sein (Myrmica rubida).

Wo sich Ameisen in Gebäuden einnisten, kann, wie durch zahlreiche Versuche und Beobachtungen belegt ist, auch eine Ü b e r t r a g u n g k r a n k h e i t s e r r e g e n d e r K e i m e durch sie besorgt werden. Die Übertragung

geht derart vor sich, daß sich die Tiere in Abfalleimern, Klosetten, ja selbst an Sputum, mit den Keimen äußerlich beladen und damit später Nahrungsmittel u. dgl. infizieren. Auch können die Keime mit der Nahrung aufgenommen werden, und, da sie beim Passieren des Darmes ihre Virulenz behalten, mit dem Kot auf Nahrungsmittel und Geschirr abgesetzt werden. Man schreibt den Ameisen auf Grund dieser Tatsachen das Übertragungsvermögen von Typhus, Tuberkulose, bazillärer Dysenterie, selbst Pest und Milzbrand zu und glaubt auch eine Begünstigung der Verbreitung des Hausschwammes annehmen zu müssen. Die Pharao-Ameise, Monomorium pharaonis, wurde in Krankenhäusern vielfach dadurch höchst unangenehm, daß sie unter die Gipsverbände der Kranken kroch, um zu den offenen Wunden zu gelangen, und selbst Leichen anfraß.

Weit mehr treten die wirtschaftlichen Schädigungen in Erscheinung dort, wo Ameisen in Gebäuden auftreten. Sie können sowohl von außen her ihre Streifzüge bis in die Häuser ausdehnen, als auch sich in den Häusern selbst einnisten. Es handelt sich dabei einmal um Vertreter unserer heimischen Freilandfauna, die also abweichend von ihren gewohnten Nistplätzen ihre Kolonien in die Häuser verlegen, weiterhin auch um Arten fremder südlicher Länder, die bei uns durch Handel und Verkehr eingeschleppt sind und sich in unseren Breiten wegen ihres Wärmebedürfnisses nur in Häusern zu halten vermögen, hier jedoch vielfach gleich in Massenentwicklung auftreten. Wohnungsameisen aus unserer heimischen Fauna sind z. B. Tetramorium caespitum, Lasius fuliginosus, L. niger, L. brunneus, L. emarginatus, L. umbratus und Camponotus herculeanus. Von den aus südlichen Gegenden, z. T. anderer Erdteile, eingeschleppten Arten sind als wichtigste zu nennen: Monomorium pharaonis, Iridomyrmex humilis und die mediterrane Pheidole megacephala. — Abgesehen davon, daß die Tiere in Wohnräumen, Vorratskammern, Küchen, in Nahrungsmittelbetrieben, Badeanstalten usw. durch ihr zahlreiches Vorkommen und ihre Zudringlichkeit an sich schon äußerst lästig und ekelerregend wirken, verursachen sie empfindlichen Schaden dadurch, daß sie in ihrer Gefräßigkeit über alle möglichen süßen Speisen und Vorräte, auch rohes Fleisch und andere Nahrungsmittel herfallen. Auch kann ein erheblicher Materialschaden entstehen, wenn sich holzminierende Arten in Gebälk (wodurch sogar Einsturzgefahr hervorgerufen werden kann), selbst in Möbeln einnisten und diese zur Anlage ihrer Nester zernagen.

In diesem Zusammenhang sind auch die Schädigungen oder Mißlichkeiten zu nennen, die durch übermäßig häufiges Auftreten der Kolonien in Gärtnereien, auf Friedhöfen, in öffentlichen und privaten Anlagen und Gärten entstehen, wobei einerseits die zahlreichen Erdhäufchen unerwünscht sind, andererseits die Pflanzen (auf Blumenbeeten, Rasenflächen) zum Absterben gebracht werden können. Recht lästig werden die Tiere zuweilen auch auf Sportplätzen, besonders Tennisplätzen, wo sie infolge ihrer Miniertätigkeit den Boden für die jeweiligen sportlichen Zwecke ungeeignet machen oder doch sehr beeinträchtigen können. Im Weichbild der Städte läßt sich oft eine Massenbesiedlung wenig befahrener Straßen bezw. deren Bürgersteige beobachten; in solchen Fällen werden die Nester unter das Pflaster verlegt und die Zugänge zwischen den Steinen hinabgeführt. Wenngleich man hier von eigentlichen Schäden nicht wird sprechen können, so erhalten solche Straßen durch die zahlreichen herausminierten Erdhäufchen doch ein ungepflegtes Aussehen. Unliebsam sind solche Massenansiedlungen jedoch dann, wenn sanitäre Anlagen in der Nähe sind. Ein solcher Fall trat z. B. in dem mit Kopfsteinen gepflasterten Hof eines Wasserwerkes auf, sodaß zu befürchten stand, daß die Reinwasserkammern durch Hineinfallen der überall in Menge umherlaufenden Tiere verunreinigt würden.

Unter den biologischen Eigentümlichkeiten, die Ansatzpunkte für die Bekämpfung bieten, ist zunächst die Staatenbildung als solche zu nennen. Sämtliche Individuen eines Volkes sind mit der Nestkolonie, deren Mittelpunkt die Königin ist, auf Gedeih und Verderb verbunden. Das Heer der Arbeiter ist, des Nestes und der Königin beraubt, für sich nicht mehr existenzfähig. Ein wichtiges Moment ist weiterhin die Tatsache, daß die Arbeiter sich auf ihren Streifzügen prall mit Nahrung füllen, die nicht in den eigentlichen (verdauenden) Magen gelangt, sondern in dem sogenannten Vormagen („Kropf") gespeichert wird. Nach ihrer Rückkehr ins Nest werden mit diesem Kropfinhalt sowohl andere Nestgenossen wie auch die Brut gefüttert (vgl. unten die schleichenden Gifte).

Die **Bekämpfung** ist in den meisten Fällen nur dann von dauerndem Erfolg, wenn es gelingt, das Nest mit der Königin zu vernichten. Abwehrmaßnahmen sind daher nur ein Notbehelf und können bis zur Vertilgung der Kolonie zur Anwendung kommen. Vor Ameisen zu schützendes Material kann an der Decke aufgehängt werden, wobei man in die Aufhängevorrichtung ein trichterförmiges, flüssigkeitsgefülltes Gefäß einschaltet. Ferner stellt man die Beine von Tischen, Betten usw. in kleine Schälchen mit Rohpetroleum, welches von Zeit zu Zeit zu erneuern ist, da die Ameisen die auf dem Petroleum sich ablagernde Staubschicht zu überschreiten vermögen.

Man hat auch verschiedene Stoffe zum Ausstreuen auf die von den Tieren innegehaltenen Straßen und auf die Umgebung des Nestes zur Vertreibung der Tiere empfohlen, doch lassen wir diese Maßnahmen hier außer acht, da dadurch keine endgültige Beseitigung, sondern bestenfalls eine Verlegung der Kolonie in die Nachbarschaft erreicht wird.

Die Vertilgung kann dort, wo aus irgendwelchen Gründen das Nest nicht erreichbar oder zerstörbar ist und sich die Auslegung von Giftködern aus irgendwelchen Gründen verbietet, zunächst durch Anwendung von einfachen Ködern erfolgen. Man legt an verschiedenen Stellen auf kleinen rauhen Schalen (etwa Blumenuntersätzen) irgendwelche von Ameisen bevorzugte Nahrung, am besten Schwammstückchen oder Wattebäusche, die mit Zuckerlösung oder Honig getränkt sind, aus und kippt die Schälchen jedesmal, wenn sich eine größere Zahl von Tieren auf ihnen angesammelt hat, in kochendes Wasser oder in Spiritus. Der Erfolg besteht meistens nur in einer Milderung, nicht aber in einer gänzlichen Beseitigung der Plage, und es ist selbstverständlich, daß diese Maßnahmen sehr ausdauernd und hartnäckig durchgeführt werden müssen.

Wirksamer ist das Auslegen von Giftködern, welche bei Verwendung von schleichenden, d. h. langsam wirkenden Giften den Vorteil haben, daß die Arbeiter die in ihrem Kropf aufgespeicherte vergiftete Nahrung im Nest anderen Artgenossen und der Brut mitteilen und so auch hier noch Verheerungen anrichten. Bei Verwendung schnell wirkender Gifte zeigt sich, daß die Tiere an ihren toten Kameraden die Gefahr schnell erkennen und den Köder bald ganz meiden. Für die Herstellung langsam wirkender Giftköder seien folgende Rezepte genannt:

Auf 120 g Sirup oder Kunsthonig oder dickes Zuckerwasser gibt man 0,125—0,250 g Arsentrioxyd*) oder 3 g Chloralhydrat**) oder 0,6 g Brechweinstein**) oder 1 g Bleiarsenat*). — Mit diesen Gemischen werden Schwamm- oder Wattestückchen getränkt und an verschiedenen Stellen ausgelegt. Zum Schutz vor Haustieren oder Kindern kann man die Köder in durchlöcherten Blechbüchsen auslegen oder mit grobmaschigem Drahtgeflecht umgeben. Als gebrauchsfertiger Giftköder hat sich das von der Deutschen Gesellschaft für Schädlingsbekämpfung (Degesch), Frankfurt a. M., Unionhaus, Steinweg 9, hergestellte und in den Handel gebrachte „Allizol"*) bewährt, besonders auch bezüglich der Pharao-Ameisen, die gewöhnlich nur mit derartigen Giftködern bekämpfbar sind, da sie ihre Nester in

*) Arsen und seine Verbindungen fallen unter die Giftgruppe I und müssen als solche in Packungen, deren Giftigkeitsvermerk und Name mit weißer Schrift auf schwarzem Grund angebracht ist, aufbewahrt und dürfen nur gegen einen polizeilichen Erlaubnisschein und gegen schriftliche Empfangsbescheinigung (Giftschein) abgegeben werden.

**) Diese Gifte gehören zur Abteilung II; hier müssen die betreffenden Angaben in roter Schrift auf weißem Grund gehalten sein, und die Abgabe darf gleichfalls nur gegen Erlaubnis- und Giftschein erfolgen.

(Pol.-Ver. über den Handel mit Giften vom 22. 2. 1906 u. Nachträge.)

ganz unzugänglichen tiefen Spalten und Fugen, vor allem in Hauskellern u. dgl., anzulegen pflegen. Bei Allizol sowohl wie bei den anderen Giftködern muß die Anwendung systematisch, gewissenhaft und hartnäckig ausdauernd erfolgen; unter dieser Voraussetzung kann man sogar die Vernichtung einer ganzen, mit anderen Maßnahmen nicht erreichbaren Kolonie erzielen. — Auch reichliches Ausstreuen eines guten Insektenpulvers (für Menschen und Haustiere unschädlich) an alle von Ameisen besuchten Stellen und Einspritzen in die Fugen und Ritzen zeitigt gute Erfolge.

Am zweckmäßigsten ist, wie erwähnt, die Vernichtung des Nestes mit der Königin, die man, wo eben möglich, anstreben sollte. Die Auffindung des Nestes wird in Wohnungen durch das Verfolgen der von den Arbeitern innegehaltenen Straßen erleichtert. Das gilt auch für die im Freien gelegenen Erdnester, von denen aus die Tiere in die Häuser eindringen. Als günstigsten Zeitpunkt wählt man die Abendstunden, da sich dann fast alle Tiere im Nest befinden. Bei Erdnestern geht man derart vor, daß man zunächst alle Nestausgänge mit feuchter Erde oder Lehm abdichtet, dann mit einem dünnen Spitzfahl in die Mitte des Nestes ein ca. 10—15 cm tiefes Loch stößt und in dieses einen kräftigen Schuß Tetrachlorkohlenstoff hineingießt. Darauf wird auch die künstliche Öffnung schnell mit Lehm verschlossen. Will man ein Weiteres zur Vermeidung des vorschnellen Entweichens des Gases oder des Entkommens der Ameisen tun, so kann man das ganze Nest mit einer umgekehrten Schüssel bedecken und diese mit Erde abdichten. — Dort, wo die Nester in Höfen, Gärten, auf Sportplätzen usw. in sehr großer Zahl vorhanden sind, wird man gut tun, nach und nach bezirksweise vorzugehen, indem man allabendlich die Nester einer bestimmten kleinen Fläche behandelt und so weiter fortschreitend das ganze Gelände saniert.

In den Wohnungen selbst befinden sich die Nester meistens in Hohlräumen zwischen dem Fußboden, hinter Wandverkleidungen, Scheuerleisten oder unter Fensterbrettern, selten auch direkt in altes Gebälk hineinminiert. Auch hier dichtet man in den Abendstunden bis auf ein vorläufig offen bleibendes Loch alle Nesteingänge mit Gips o. dgl. ab und gibt dann eine Dosis Tetrachlorkohlenstoff (keinen Schwefelkohlenstoff wegen Explosionsgefahr!) hinein, worauf man auch die letzte Öffnung schnell verschließt. Etwa noch außerhalb des Nestes befindliche Ameisen können mechanisch vernichtet werden, während dann noch übrigbleibende Einzeltiere nach Zerstörung des Nestes ohnehin zu Grunde gehen. — Sind die Nester in Gebälk oder Dielen tief hineinminiert, so empfiehlt es sich, in das befallene Holz Löcher hineinzubohren und nach Eingießen der Flüssigkeit wieder mit Kitt zu verschließen.

Gegebenenfalls ist diese Prozedur nach einiger Zeit noch einmal zu wiederholen.

Literatur.

Wichtigste, zusammenfassende Arbeit:
H. Stitz, Die Beziehungen der Ameisen zum Menschen und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Zeitschr. f. angewandte Entomologie, Band IV (1918), S. 71—128.

* * *

Aus der Praxis der kommunalen Bau- und Gesundheitstechnik.

Tiefbau.

Haushaltvoranschläge.

(Die in runden Klammern beigefügten Zahlen beziehen sich auf das Vorjahr.)

Mülheim (Ruhr) 1932/33. Einwohnerzahl: 134 000; Fläche des Stadtgebiets: 8810 ha.

Im Haushaltsplan des Tiefbauamts sind folgende Beträge vorgesehen:

Einnahmen in RM.

Anteil an der Kraftfahrzeugsteuer	16 000	(1 600)
Von der Provinz: Jahresrente für Straßenunterhaltung	37 500	(37 500)
Vom Ruhrsiedlungsverband: Für Unterhaltung der Verbandsstraßen	3 715	(3 715)
Für Unterhaltung und Beleuchtung der Ruhrbrückenfahrbahnen	37 500	(30 000)
Beitrag zu den Unterhaltungskosten der Duisburger Straße	19 090	(19 090)
Beiträge zu den Kosten von Straßenfreilegungen	1 500	(3 000)
Pacht von Straßen- u. Pachtflächen	8 900	(10 000)
Anteil an den Ruhegeldern	2 450	(1 974)
Einnahme aus alten Wegebaustoffen	50	(500)
Sonstige Einnahmen	95	(121)
Straßenbaukostenbeiträge (durchlaufend)	10 000	(54 000)
Summe der Einnahmen:	136 800	(175 900)

Ausgaben in RM.:

Gehälter und Vergütungen	107 083	(150 692)
Ruhegehälter und Hinterbliebenenbezüge	15 923	(19 757)
Löhne	74 500	(—)
Ruhegelder für Arbeiter	4 900	(3 948)
Unterstützung invalider Arbeiter	400	(1 500)
Sozialversicherungsbeiträge usw.	13 450	(26 600)
Miete für Lagerplätze und -räume	1 415	(1 544)
Pläne, Karten, Modelle, Photographien	4 000	(5 425)
Zeichenmaterial und Geschäftsbedürfnisse	800	(1 200)
Unterhaltung der Straßen, Wege und Brückenfahrbahnen	150 000	(360 000)
Unterhaltung der Verbandsstraßen	3 715	(3 715)
Straßenbeleuchtung	200 000	(260 000)
Straßenbesprengung	8 000	(15 000)
Unterhaltung der Straßenbäume, Pflege der Böschungen	5 000	(14 000)
Für Verkehrsschilder und Verkehrstafeln	5 000	(5 000)
Für kleinere Wegebaugerätschaften	3 500	(5 000)
Entschädigung für Freilegung von Baufluchtlinien	25 000	(64 000)
Gebühren und Stempelkosten bei Auflassung von Straßenflächen	600	(600)
Unterhaltung von 2 Überführungsbauwerken	1 800	(2 000)
Zuschuß zu dem Überführungsbauwerk „Neue Ruhrbrücke"	50 000	(50 000)
Bedürfnisanstalten	3 268	(7 000)
Unterhaltung des Tränkebrunnens	150	(260)
Unterhaltung der Sinkkästen	6 500	(—)
Zuschuß zur Unterhaltung der städtischen Landebrücken an der Ruhr	300	(300)
Kraftwagen der Bauverwaltung	—	(5 000)
Verzinsung und Tilgung der Straßenbaukostenanleihe 1926	100 000	(100 000)
Verzinsung und Tilgung der für Straßenbauten aufgenommenen Anleihen	461 300	(576 400)
Sonstige Ausgaben	297	(865)
Umlage des Ruhrsiedlungsverbandes	103 802	(146 000)
Verwaltungskostenbeiträge	13 497	(19 794)
An die Straßenneubaurechnung (durchlaufend)	10 000	(54 000)
Summe der Ausgaben:	1 374 200	(1 899 600)
Mithin städtischer Zuschuß:	1 237 400	(1 723 700)

Aus den Verwaltungsberichten.

Aachen 1931. Einwohnerzahl: 154 000. Fläche des Stadtgebiets: 5850 ha.

Die Neugliederung des Tiefbauamts ist im Berichtsjahre durchgeführt worden. Das Aufagbengebiet ist dabei nach den Hauptsachgebieten aufgeteilt worden, so daß sich statt der bisher vorhandenen 7 Abteilungen eine Dreiteilung ergibt. In der Abteilung A werden bearbeitet das Straßenbauwesen und die Planvereinbarung. In der Abteilung B die Kanal- und Wasserbauangelegenheiten und in der Abteilung C die Fragen des Verkehrs und der Stadterweiterung. Das bisherige Stadterweiterungsamt ist dabei dem Tiefbauamt als besondere Abteilung angegliedert worden. Die Verwaltungsangelegenheiten des Tiefbauamts werden nun nach Auflösung des zentralen Sekretariats der Bauverwaltung vom eigenen Sekretariat bearbeitet.

Durch die Neuorganisation sind 3 Beamte und 5 technische Angestellte eingespart worden. Das Amt beschäftigte am Schluß der Berichtszeit noch 22 Beamte und Dauerangestellte sowie 12 Hilfsangestellte.

Straßenbaukostenteilabrechnungen sind im Jahre 1930/31 für 27 Straßen festgestellt worden. Soweit die gesetzlichen Voraussetzungen gegeben waren, wur-

den die Anlieger zu den auf sie entfallenden Beiträgen herangezogen. In den meisten Fällen mußten jedoch in Rücksicht auf die schlechte Wirtschaftslage weitgehende Stundungen und Ratenzahlungen bewilligt werden. Im ganzen waren 308 Anlieger zu veranlagen. Fast ausnahmslos wurde Einspruch erhoben. Die Einsprüche mußten aber alle als ungerechtfertigt zurückgewiesen werden. Bei 60 steht die höchstrichterliche Entscheidung noch aus.

Bei den für den Anbau an unfertige Straßen vorgelegten 170 Baugesuchen mußten die Straßenbaukosten, soweit sie bereits aufgewandt waren, von den Anliegern vor Erteilung der städtischen Zustimmung in bar bezahlt werden. Die noch aufzuwendenden Kosten wurden teils durch Hinterlegung von Wertpapieren bei der Stadtkasse und Barkautionen bei der Sparkasse, teils durch Eintragung von zinslosen Sicherheitshypotheken sichergestellt. Außerdem wurden als Sicherheit Vergütungen für zur Straße abgetretenes Gelände gegen spätere Verrechnung auf die Straßenbaukosten gutgeschrieben. Die Gesamtsolleinnahme an Straßenbaukosten betrug 250 000 (500 000) RM.

Um den Geschäftsgang zu vereinfachen, ist mit der Stadtkasse ein Durchschreibeverfahren zur Feststellung der erfolgten Zahlungen der Straßenbaukasten vereinbart worden. Um Handwerker und Unternehmer bei Verteilung von Aufträgen gleichmäßig berücksichtigen zu können, ist eine Unternehmerkartei mit Meisterliste eingeführt worden. — Einzelne Abteilungen haben auch besondere Kreditkontrollen für eine monatliche Abstimmung mit der Stadtkämmerei erhalten, damit Kreditüberschreitungen ausgeschlossen werden. Dadurch ist die zentrale Rechnungsstelle für das gesamte Baudezernat zur Auflösung gekommen.

Die Bebauungsplankommission hat im Kalenderjahr 34 Sitzungen abgehalten. An Bauausschußsitzungen fanden 10 statt.

An Straßen waren am Schlusse des Berichtsjahres vorhanden: Pflasterstraßen in einer Länge von 89 400 Kilometern mit einer Fläche von 837 000 qm, Makadamstraßen in einer Länge von 121 000 km mit einer Fläche von 648 000 qm und Bürgersteige mit einer Fläche von 349 000 qm. Für die Unterhaltung der Fahrbahnen, Radfahrwege, Reitwege und Bürgersteige standen im Rechnungsjahr 425 000 (485 000) RM. zur Verfügung. Dieser Betrag ist im Laufe des Jahres um 46 500 auf 378 500 RM. herabgesetzt worden. Mit den beschränkten Mitteln konnten nur unbedingt notwendige und dringende Arbeiten ausgeführt werden. So war am Ende des Jahres noch eine Reihe städtischer und privater Innenstraßen und Verbindungswege dringend ausbesserungsbedürftig.

Der Unterhaltungsbetrieb ist insofern umgestellt worden, als anstelle unwirtschaftlicher Flickarbeiten in besonders schlecht befestigten Straßen größere Instandsetzungen vorgenommen wurden. Die übrige Unterhaltung beschränkte sich auf die Beseitigung auftretender, den Verkehr gefährdender Schäden.

Die Arbeiterkolonne der Straßenbauabteilung bestand zu Beginn des Jahres aus 16 Vorarbeitern und 92 Arbeitern und am Schlusse desselben aus 16 Vorarbeitern und 74 Arbeitern. 18 Arbeiter sind durch Pensionierung oder durch Abgabe an andere städtische Dienststellen ausgeschieden. Für verschiedene Arbeiten, die teils in eigener Regie, teils durch Unternehmer ausgeführt wurden, sind in größerem Umfange und in wechselnder Zahl Wohlfahrtsunterstützungsempfänger herangezogen worden.

Zur Wahrung der städtischen Interessen nach Maßgabe des Fluchtliniengesetzes wurden 205 Baugesuche, hiervon 170 Gesuche für Bauten an unfertigen Straßen, nebst den dazu gehörigen technischen Straßenbau- und Bürgersteig-Kostenberechnungen bearbeitet; ferner 430 Anträge in Straßenbaukostenangelegenheiten und über Grunddienstbarkeiten.

Das Kanalnetz umfaßte am 1. 12. 1931 eine Länge von rund 164 200 (163 500) lfdm, darunter 130 300 lfdm Betonrohrkanäle, 6800 lfdm Tonrohrkanäle und 27 200 lfdm gemauerte Kanäle. Für die Unterhaltung des Kanalnetzes standen im Rechnungsjahre 90 000 RM. zur Verfügung, die jedoch im Laufe des Jahres um 18 700 RM. gekürzt wurden. Die Arbeiterkolonne der Kanalabteilung bestand aus 2 Vor- und 31 Arbeitern. 2 Arbeiter sind ausgeschieden. Außerdem sind zu den Arbeiten am Kanalnetz usw. auch hier in größerem Umfange Wohlfahrtsunterstützungsempfänger herangezogen worden.

Eine Anzahl von Kanälen mußte erneuert werden. Ferner wurden angelegt 150 Kanal-Hausanschlüsse mit einer Gesamtlänge von 980 lfdm auf Kosten der Anlieger, 11 Anschlüsse von Kabelbrunnen in einer Gesamtlänge von etwas mehr als 200 lfdm auf Kosten des Telegraphenbauamts, 3 Anschlüsse von Kabelbrunnen für Rechnung der G. E.-Werke, 15 Anschlüsse von Schienenentwässerungskästen an das städtische Kanalnetz zur Entwässerung der Kleinbahnweichen zu Lasten der Aachener Kleinbahngesellschaft und 2 Anschlüsse für Rechnung der Reichsbahn. Ferner sind gegen Erstattung der Kosten 18 Kanalverstopfungen beseitigt worden.

Für Rechnung der Wasserbezugsberechtigten erfolgte die zweimalige Reinigung des kalten oder Wärmbaches und seiner Zuläufe.

Im Stadtbezirk Burtscheid sind die Kanäle des Würm-, Giller- und Beverbaches, die Rein- und Schmutzwasserkanäle aufgemessen und aufgetragen worden. Für Stadtteile, in denen die Bestandspläne neu aufgezeichnet wurden, ist durch Feststellung der Schmutzwasser- und Regenmenge, der größten Flutwelle und der Gesamtbelastung die Leistungsfähigkeit der Kanäle berechnet worden. Um die Wasserstände und Wassermengen am Würmbach unterhalb der Stadt zu beobachten, die Abhängigkeit zwischen Niederschlag und Abfluß festzustellen und dadurch die Unterlagen für die Neuberechnung zu prüfen, wurden am regulierten Würmbach 2 selbstschreibende Pegel in besonderem Häuschen aufgestellt. Ein anderer Pegel mußte instandgesetzt werden. Die Pegelaufzeichnungen sind laufend ausgewertet und mit den Regenaufzeichnungen des meteorologischen Observatoriums verglichen worden.

Der Kläranlage flossen im Jahre 1931 im ganzen 17,6 (15,3) Mill. cbm Schmutzwasser zu. Der geringste Tageszufluß betrug 263 l/sec, der höchste 987 l/sec. An Sonn- und Feiertagen war die Abflußmenge etwa 15 % geringer als an Werktagen. Die mittlere Tagesmenge betrug über 48 000 cbm = 559 l/sec und 312 je Tag und Kopf der angeschlossenen Bevölkerung.

Im Rechen wurden 85,5 cbm Sperrstoffe, im Sandfang 732,3 cbm Sand und in den Faulräumen rd. 6300 cbm Schlamm ausgeschieden. Zu Dungzwecken sind etwas mehr als 2200 cbm Klärschlamm abgegeben worden.

Die restlichen 3 Tropfkörper wurden mit Drehsprenger versehen, so daß nunmehr 72 Drehsprenger in Betrieb sind. Das Turbogebläse war täglich 16 Stunden in Betrieb; hierdurch konnte die Filteranlage auf das Zweifache belastet werden, so daß das geklärte Wasser auf rd. 45 000 cbm täglich gesteigert wurde.

Die Bauvorhaben zur Einführung des Schlammbelebungsverfahrens sind im Rohbau fertiggestellt worden.

An Betriebsarbeiten waren im Durchschnitt des Jahres 1931 im ganzen 18 vorhanden, von denen 6 Mann wöchentlich abwechselnd den Betriebsdienst bei der Tropfkörperanlage versahen. Bei der Errichtung der Schlammbelebungsanlage sowie bei der Klärschlammabfuhr wurden außerdem durchschnittl. 35 Wohlfahrtsarbeiter beschäftigt.

Die neuesten Fortschritte der Klärtechnik erforderten viele wissenschaftliche Laboratoriumsversuche. Es wurden bei 45 Proben 735 Einzelprüfungen angestellt.

Der Reinigungseffekt der gesamten Anlage war sehr zufriedenstellend. Die reinen Betriebskosten betrugen rd. 87 500 RM.; das sind 0,59 RM. je Kopf der Bevölkerung und 0,5 Pfg. je cbm gereinigtes Wasser.

An den warmen Quellen des Stadtbezirks Burtscheid wurde seit März wöchentlich dreimal die Höhe des Wasserspiegels gemessen, einmal um ihre Ergiebigkeit festzustellen und sodann um sichere Unterlagen für die Beurteilung von Rechtsansprüchen zu erhalten, die von dritter Seite gestellt wurden.

*

Abwasserbeseitigung.

Jahresberichte und Haushaltvoranschläge.

Oberhausen 1931/32. Einwohnerzahl 194 000; Fläche des Stadtgebietes: 7700 ha.

Der Haushaltsplan für die Entwässerungsanlagen bringt folgende Voranschläge:

Einnahmen in RM.		
Kanalisiertes Gebiet:		
Zinsen aus dem Kanalbaufonds	—	(1 000)
Kanalbenutzungsgebühren von d. Stadt	114 500	(110 300)
von den Anliegern	280 300	(270 500)
Erstattete Emschergenossenschaftsbeiträge	3 800	(4 000)
Für Kanalreinigung	400	(120)
Anerkennungsgebühren	550	(555)
Unvorhergesehenes	3 100	(3 185)
Nichtkanalisiertes Gebiet:		
Pächte und Mieten	35	(35)
Unvorhergesehenes	15	(15)
Zuschuß:		
Zuschuß für das kanalisierte Gebiet aus den Überschüssen der Vorjahre	28 000	(28 000)
Zuschuß für das nichtkanalisierte Gebiet aus der Kasse der Steuern u. Abgaben	7 500	(6 990)
Summe der Einnahmen:	438 200	(424 700)

Ausgaben in RM.:		
Kanalisiertes Gebiet:		
Verwaltungskosten:		
Besoldung	28 900	(33 800)
Ruhegehälter usw.	3 200	(—)
Reisekosten u. Straßenbahndienstfahrkarten	260	(190)
Drucksachen, Schreibwaren u. technische Bedarfsartikel	700	(880)
Kosten für Betrieb u. Unterhaltung:		
Reinigung d. Kanäle u. Straßensinkkästen	46 300	(47 780)
Betriebsstoffe	8 510	(8 510)
Bauliche Unterhaltung der Kanäle und Straßensinkkästen	14 000	(10 000)
Sozialbeiträge	3 220	(3 220)
Verzinsung und Tilgung	155 000	(128 000)
Sonstige Ausgaben:		
Anerkennungsgebühren	100	(170)
Beiträge zur Emschergenossenschaft	63 500	(63 500)
Beiträge zum Ruhrverband	105 000	(118 000)
Miete für den Ablagerungsplatz	1 500	(2 100)
Rentbare Anlegung von Zinsen	—	(1 000)
Unvorhergesehenes	460	(510)
Nichtkanalisiertes Gebiet:		
Kosten für Betrieb, Reinigung und bauliche Unterhaltung	6 800	(6 300)
Betriebsstoffe, Geräte	440	(440)
Anerkennungsgebühren	150	(80)
Mieten und Pächte	60	(110)
Unvorhergesehenes	100	(110)
Summe der Ausgaben:	438 200	(424 700)

Die Ausgaben, welche durch Kanalbenutzungsgebühren von den angeschlossenen Besitzungen zu decken sind, betragen für das Berichtsjahr 430 650 RM. Hiervon ab Einnahme 7850 RM. Verbleibt ein Betrag von 422 800 RM., der als Kostenbeitrag für die Berechnung der Kanalbenutzungsgebühren zugrunde liegt. Von den aufzubringenden Kosten entfallen auf den Anlieger 73 % und auf die Stadt 27 %, so daß von den Anliegern 308 300 RM. und von der Stadt 114 500 RM. aufzubringen sind. Der Gebäudesteuernutzungswert der angeschlossenen Grundstücke beträgt 9,3 Mill. RM. Bei einem Gebührensatz von 2,8 % gehen rd. 260 000 RM. Kanalbenutzungsgebühren ein. Aus Überschüssen des Vorjahres sind 28 000 RM. eingesetzt. Zur Deckung des Fehlbetrags muß ein Zuschlag für den Jahreswasserverbrauch über 1000 cbm von 2 Pfg. für jeden weiteren cbm erhoben werden.

*

Wasserversorgung.

Remscheid 1931/32. Einwohnerzahl: 102 000; Fläche des Stadtgebietes: 6460 ha.

Während die Wasserabgabe im Jahre 1930 mit 3,7 Mill. cbm eine Abanhme um mehr als 10 % aufwies, hatte das Jahr 1931 einen Rückgang von 237 000 cbm = rd. 7 % zu verzeichnen. Dieser Rückgang ist auf die Einsparung beim Selbstverbrauch, für öffentliche Zwecke und auf die geringeren Verluste zurückzuführen. Die verkauften Mengen von Wasser an Haushaltungen sind fast gleich hoch wie im Vorjahre geblieben. Beim Wasserabsatz an die Industrie ist ein Rückgang von rd. 200 000 cbm entstanden. Die Wasserabgabe im Kalenderjahre 1931 verteilt sich wie folgt:

Haushaltungsverbrauch	1 444 000 cbm
Industrieverbrauch	1 039 000 cbm
Selbstverbrauch, öffentl. Zwecke u. Verluste	977 000 cbm
Gesamtabgabe:	3 470 000 cbm

Der milde Winter 1930/31 brachte reichliche Niederschläge, die die Talsperren hoch anfüllten und zeitweise zum Überlaufen brachten. Die Wasserförderung geschah das ganze Jahr hindurch vorwiegend durch Elektromotore; die Turbine und die Dampfmaschinen waren an der Wasserförderung nur mit 0,13% beteiligt. Der Betrieb konnte ohne Störung durchgeführt werden. Mit Hilfe der Filter und Rohrschutzanlage ist das ganze Jahr hindurch ein einwandfreies Wasser geliefert worden.

Das Hauptrohr ist im Berichtsjahre um 471 m verlängert worden und hat jetzt eine Gesamtlänge von etwa 154 km. An Hausanschlüssen sind 6750 vorhanden.

Der Wasserverbrauch im Ortsteil Lüttringhausen betrug im Kalenderjahr 1931 rd. 223 000 cbm. Das von der Stadt Wuppertal-Barmen für den Lüttringhausener Bezirk gelieferte Wasser ist ohne jede Störung an die Verbraucher zur Verteilung gelangt.

Gladbach-Rheydt 1932/33. Einwohnerzahl: 201 000; Fläche des Stadtgebiets: 14 300 ha.

Der Haushaltsplan der Wasserwerke sieht folgende Beträge vor:

Einnahmen in RM.		
Wasserabgabe an Private und städt. Gebäude	1 155 000	(1 263 120)
Grundgebühr	112 400	(107 000)
Hausanschlüsse und Materialabgabe	22 000	(61 900)
Pächte und Mieten für Dienstwohnungen	4 529	(6 610)
Sonstige Einnahmen u. zur Abrundung	2 071	(1 270)
Summe der Einnahmen:	1 296 000	(1 439 900)

Ausgaben in RM.:		
Persönliche Ausgaben:		
Besoldung der Beamten u. Angestellten	103 675	(120 700)
Beitrag zu den allgem. Verwaltungskosten	2 500	(3 500)
Beitrag zu den Kosten des Lohnbüros	1 358	(2 431)
Löhne	74 430	(111 141)
Soziale Ausgaben einschl. Berufsgenossenschaft	11 100	(19 410)
Sachliche und Betriebsausgaben:		
Unterhaltung.		
Verwaltnugs- u. Betriebsgebäude einschl. Heizung usw.	6 000	(6 000)
Einfriedigung, Grundstücke, Brunnen usw.	3 000	(3 000)
Maschinen, Pumpen, Kessel	7 000	(8 000)
Werkzeuge, Geräte und Hausrat	2 400	(2 500)
Rohrnetz	15 000	(16 000)
Wassermesser	15 800	(16 000)
Betrieb.		
Kohlen	29 225	(32 456)
Sonstige Betriebsstoffe und Kalk für die Entwässerungsanlage	5 800	(6 000)
Stromkosten	90 500	(116 815)
Hausanschlüsse und Materialverbrauch einschl. Löhne	19 015	(48 667)
Geschäftszimmerbedarf und Drucksachen	2 800	(3 500)
Fernsprecher	1 700	(3 000)
Versicherungen	1 500	(2 000)
Steuern und sonstige Abgaben	16 000	(18 500)
Chemische Untersuchungen	6 500	(6 500)
Straßenbenutzungsabgaben	142 200	(142 200)
Erneuerungsfonds	100 000	(100 000)
Verzinsung und Tilgung	52 806	(42 520)
Ablieferung des Reingewinns an die Stadtkasse	580 900	(605 000)
Sonstiges und zur Abrundung	4 791	(4 060)
Summe der Ausgaben:	1 296 000	(1 439 900)

*

Badewesen.

Essen 1931. Einwohnerzahl: 649 000; Fläche des Stadtgebiets: 18 800 ha.

An städtischen Warmbadeanstalten sind in Essen vorhanden: 3 Warmbadeanstalten mit Dampf-, Licht-, Heißluft-, Heil-, Wannen-, Jod-, Brausebädern und mit 4 großen Schwimmhallen; ferner 10 Warmbadeanstalten mit Wannen- und Brausebädern. Von den letzteren be-

finden sich 6 in den eingemeindeten Ortsteilen. Die Zahl der Sommerbäder beträgt 7. Davon liegen 5 im Eingemeindungsgebiet. Außerdem ist die Anlage der Steeler Badegesellschaft vorhanden.

An Bädern haben die städtischen Anstalten im Berichtsjahre etwas mehr als eine Million verausgabt. Im Vorjahre waren es nur 995 000. Wie die nachstehenden Zahlen zeigen, war trotz der ungünstigen Wirtschaftsverhältnisse der Besuch der Schwimm- und Brausebäder gegenüber dem Vorjahre recht gut. Die ersteren zählten 764 000 (747 000) Besucher, die letzteren 177 000 (150 000). Auch bei den Schwitzbädern ist eine Steigerung von 19 000 auf 20 000 Besucher festzustellen. Bei den Wannenbädern hat dagegen die Inanspruchnahme gegenüber dem Vorjahre nicht unbeträchtlich nachgelassen: 67 000 Bäder gegen 79 000 im Jahre 1930.

Die städtischen Sommerbäder wurden im Berichtsjahre nur von rd. 203 000 Personen benutzt. Etwa 10 % der Besucher waren Erwerbslose, die von Ende Juni ab an bestimmten Tagen unentgeltlichen Eintritt hatten. Geöffnet waren die Sommerbäder vom 14. Mai bis zum 13. September also an 123 Tagen. Aber nur 35 Tage hatten schönes Wetter aufzuweisen. Unter diesen Verhältnissen ist es durchaus zu verstehen, daß die Besucherzahl sämtlicher Sommerbäder, die im Jahre 1930 noch rd. 336 000 betrug, im Berichtsjahre um nahezu 40 % geringer war als dort.

Koblenz 1932/33. Einwohnerzahl: 61 000; Fläche des Stadtgebiets: 3600 ha.

Der Haushaltsplan für die Badeanstalten enthält folgende Positionen:

Einnahmen in RM.		
Residenzbad: Schwimmbäder	17 000	(18 500)
Wannenbäder	11 000	(17 000)
Heilbäder	5 000	(7 500)
Badezutaten usw.	1 000	(1 800)
Wäsche	2 400	(3 000)
Von den Krankenkassen für Bäder usw.	750	(1 400)
Mieten	1 320	(1 700)
Verschiedenes	530	(300)
Volksbrausebad Moselweiß	120	(200)
Badeplätze an Rhein und Mosel	1 033	(1 120)
Summe der Einnahmen:	40 153	(52 520)
Ausgaben in RM.		
Residenzbad: Persönliche Ausgaben:		
Gehälter	8 340	(12 500)
Versicherungsbeiträge	165	(—)
Ruhegehälter	2 890	(3 800)
Sachliche Ausgaben:		
Bürobedarf	200	(200)
Zählgelder	15	(15)
Betriebsausgaben:		
Löhne	15 000	(19 320)
Unterhaltung d. Maschinen u. Einricht.	2 000	(3 000)
Brennstoffe	11 000	(12 300)
Wasser, Strom und Gas	4 500	(5 300)
Unterhalt. der Einrichtung u. Wäsche	700	(1 000)
Wasch- u. Reinigungsmittel	450	(600)
Badezutaten	650	(1 000)
Verschiedene Ausgaben:		
Unterhaltung der Gebäude	1 000	(2 400)
Grundsteuer und Kanalgebühren	1 550	(1 600)
Versicherungsprämien	285	(300)
Zinsen und Tilgung	—	(3 520)
Verschiedenes	—	(265)
Früheres Brausebad Moselbrücke (Ruhegehalt)	1 920	(2 440)
Volksbrausebad Moselweiß	120	(180)
Badeplätze an Rhein und Mosel	11 050	(24 000)
Summe der Ausgaben:	61 835	(93 720)
Mithin städtischer Zuschuß:	21 682	(41 270)

*

Abfallbeseitigung.

Jahresberichte und Haushaltsvoranschläge.

Düsseldorf 1931/32. Einwohnerzahl: 473 000; Fläche des Stadtgebietes: 15 900 ha.

Die städtische Müllabfuhr hat in den letzten Jahren eine Neuorganisation erfahren. Am 1. Juli 1931 konnte die dritte und letzte Müllumschlagsstation fertiggestellt und in Betrieb genommen werden. Gleichzeitig ist das Wechseltonnensystem auf 4 weitere Stadtteile ausgedehnt worden, so daß jetzt die ganze Innenstadt auf das Mülltonnensystem umgestellt ist. Das alte Abfuhrsystem besteht nur noch in den Vororten. Wenn auch die Müllabfuhrkosten nach dem Wechseltonnensystem wesentlich höher sind als bei der alten primitiven Abfuhr, bei der die z. T. offenen Mülleimer zeitweise bis in die Mittagstunden hinein an den Bordsteinen standen oder auch umgeworfen waren, so bedeutet das Wechseltonnensystem in hygienischer Hinsicht doch einen gewaltigen Fortschritt. Schon im Hinblick hierauf wird wohl niemand das billigere alte System für die Innenstadt wieder zurückwünschen. Bei einem Vergleich der heutigen Abfuhrkosten mit denen der Vorkriegszeit ist auch zu berücksichtigen, daß inzwischen die pro Haushalt abfallenden Müllmengen gestiegen sind und daß die Abfuhrwege sich verdoppelt haben. Auch ist zu beachten, daß die Modernisierung der Müllabfuhr eine sehr erhebliche Einschränkung und Verbilligung der Straßenreinigung möglich gemacht hat. Die Wechseltonnenabfuhr, die für eine Haushaltung mit durchschnittlich 4,3 Köpfen monatlich 0,80 RM. kostet, kann kaum als zu hoch bezeichnet werden. In finanzieller Hinsicht konnte bei der Müllabfuhr im Berichtsjahre 102 000 RM. an Ausgaben eingespart werden. Da die Unterbringung des täglich abfallenden Mülls in Gruben usw., die in der Nähe des bebauten Stadtgebiets liegen, immer schwieriger wird — Düsseldorf besitzt keine Müllverbrennungsanstalt — bearbeitet das Stadterweiterungsamt zur Zeit einen Plan für die Unterbringung des Mülls auf geeigneten Flächen.

Trier 1932/33. Einwohnerzahl: 73 000; Fläche des Stadtgebiets: 5800 ha.

Der Haushaltsvoranschlag für die Müllabfuhr sieht folgende Beträge vor:

Einnahmen in RM.		
Gebühren für Benutzung und Leistungen	125 000	(140 000)
Verkaufserlöse	100	(100)
Aufwendungen für fremde Rechnung	100	(100)
Zusammen Einnahmen:	125 200	(140 200)
Ausgaben in RM.		
Besoldung	1 652	{ 3 678
Ruhegehaltsrücklage	297	
Verwaltungskostenbeitrag	5 000	(4 700)
Dienstkleidung und Ausrüstung	630	(750)
Löhne	36 800	(50 275)
Beschaffung von Betriebsstoffen u. Materialien	15 500	(16 200)
Dienstpferde, Fuhrleistungen	3 060	(3 210)
Heizstoffe	575	(500)
Beleuchtung, Kraftstrom	405	(500)
Wasserverbrauch	150	(150)
Gebäude, Anlagen usw.	500	) 600)
Einrichtung, Maschinen, Werkzeuge usw.	12 000	(18 500)
Pächte, Mieten, Steuern, Abgaben	8 500	(8 810)
Feuer- usw. Versicherung	2 209	(1 702)
Rücklage für Ersatz von abgängigen Maschinen	10 000	(8 500)
Sonstige Rücklagen	27 800	(22 000)
Unvorhergesehenes	122	(125)
Zusammen Ausgaben:	125 200	(140 200)

Köln 1930/31. Einwohnerzahl: 739 000; Fläche des Stadtgebietes: 25 000 ha.

Die Modernisierung des Straßenreinigungsbetriebes ist im Berichtsjahre weiter fortgeführt worden. Die bisherigen 8 Müllabfuhr- und 14 Straßenreinigungsabteilungen wurden zu 8 Bezirken zusammengelegt, sodaß sich jetzt die Grenzen der Straßenreinigungs- und Müllabfuhrbezirke decken. Das an die städtische Straßenreinigung und -Berieselung angeschlossene Gebiet hat im Berichtsjahre keine Erweiterung erfahren. Der Reinigungszustand der Straßen konnte aber durch das Wechseltonnensystem wesentlich verbessert werden, weil Verschmutzungen der Straßen durch Müllabfälle nicht mehr vorkommen. Bewährt haben sich auch die selbständig aufnehmenden Straßenkehrmaschinen, von denen jetzt 5 (4) im Betrieb sind. An Straßenpapiersammelkörben sind im Stadtgebiet 750 (530) aufgestellt. Trotzdem müssen die Hauptverkehrsstraßen bis zu zehnmal täglich von Papiersammlern begangen werden.

Recklinghausen 1930/31. Einwohnerzahl: 88 000; Fläche des Stadtgebietes: 6 600 ha.

Durch die am 1. 10. 1925 eingeführte städtische Straßenreinigung, die in der Woche zweimal erfolgt, ist zweifellos eine größere Sauberkeit insbesondere auf den von der Stadt gereinigten Straßen und Flächen und damit ein großer hygienischer Fortschritt erreicht worden. Bei den nicht in die städtische Reinigung eingeschlossenen Straßen besteht noch die observanzmäßige Verpflichtung zur Reinigung durch die Anlieger.

Im Berichtsjahre ist die städtische Straßenreinigung nicht erweitert worden. Zu reinigen sind von ihr 428 000 qm Fahrbahnen und 364 000 qm Bürgersteige. Hierfür werden 2 Autokehrmaschinen, 1 Autosprengwagen und 3 Pferdesprengwagen benutzt. Die Reinigungskolonne besteht aus 3 Kraftwagenführern, 2 Vorarbeitern, 1 Schachtmeister und 21 Arbeitern. An Kosten entstanden der Stadt durch die Straßenreinigung im Berichtsjahre etwas mehr als 114 000 Reichsmark. Das sind 0,12 RM. pro qm Fahrbahn- und Bürgersteigfläche.

An Gebühren werden von den Anliegern erhoben: 0,72 Reichsmark pro lfm Straßenfrontlänge; dazu bei bebauten Grundstücken 1,2 Proz. des Gebäudesteuernutzungswertes.

Die Straßenbesprengung mußte bei den schwierigen finanziellen Verhältnissen ganz erheblich eingeschränkt werden. Hierfür sind nur etwas mehr als 8000 (16 000) RM. verausgabt worden.

Neuss 1932/33. Einwohnerzahl: 55 500— Fläche des Stadtgebietes: 5260 ha.

Im Haushaltplan sind die Kosten für die Straßenreinigung wie folgt angegeben:

Einnahmen in RM.		
Straßenreinigungsgebühren	65 000	(84 000)
Für Reinigung des Wochenmarktes	3 600	(4 000)
Unvorhergesehenes und zur Abrundung	200	(1 000)
Summe der Einnahmen:	68 800	(89 000)
Ausgaben in RM.		
Anteil an den Verwaltungskosten	3 000	(4 000)
Für Veranlagung u. Einziehung d. Gebühren	3 000	(—)
Beschaffung und Unterhaltung von Gerätschaften und Schutzkleidung	5 500	(6 200)
Löhne	31 200	(48 500)
Für Gestellung von Fahrzeugen	28 053	(33 972)
Unvorhergesehenes und zur Abrundung	247	(128)
Summe der Ausgaben:	71 000	(92 800)
Mithin städtischer Zuschuß:	2 200	(3 800)

Dazu wird bemerkt, daß die Löhne für 16 Arbeiter bestimmt sind. An Fahrzeugen werden 2 Kehrmaschinen und 2 Elektrokarren gestellt. Die Gestellung der ersteren erfordert eine Ausgabe von 11 400 RM., die der letzteren von 12 622 RM. Für sonstige Fuhrleistungen sind 4031 RM. vorgesehen.

*

Desinfektionswesen.

Jahresberichte und Haushaltvoranschläge.

Köln 1930/31. Einwohnerzahl: 739 000; Fläche des Stadtgebietes: 25 000 ha.

Die Zahl der ausgeführten Desinfektionen betrug 5700 (6000). Außerdem sind aber für das Augustahospital noch über 1500 (1500) cbm Bett- und Bekleidungsstücke mit Dampf und 77 (74) Räume mit Formalin, für die Feuerwehr 394 (471) cbm Decken und Bekleidungsstücke sowie 1750 (1747) mal die Krankenwagen, für die Krankenanstalt Lindenberg mehr als 2470 (2360) cbm Betten und Bekleidungsstücke sowie 206 (203) Räume mit Formalin desinfiziert worden.

In den Entlausungsanstalten sind 176 männliche und 1387 weibliche Personen entlaust worden. Die Entlausungsanstalt im Bürgerhospital ist gegen Ende der Berichtszeit aufgelöst worden. Sämtliche Entlausungen werden nunmehr in der Lindenburg vorgenommen.

In der amtlichen Desinfektionsschule fand ein Lehrgang für Desinfektoren mit 6 (10) Teilnehmern in der Schlußdesinfektoren, ein Lehrgang mit 21 Teilnehmerinnen (Ordensschwestern) und ein Wiederholungslehrgang für Desinfektoren mit 6 Teilnehmern sowie ein Wiederholungslehrgang für Schwestern mit 16 Teilnehmerinnen statt.

Nürnberg 1932/33. Einwohnerzahl: 417 000; Fläche des Stadtgebietes: 10 200 ha.

Im Haushaltplan der Desinfektionsanstalt sind folgende Positionen veranschlagt:

Einnahmen in RM.		
Desinfektionsgebühren	32 000	(38 000)
Sonstige Einnahmen	20	(20)
Summe der Einnahmen:	32 020	(38 020)
Ausgaben in RM.		
Persönliche Ausgaben:		
Besoldungen	36 884	(42 169)
Zuschüsse:		
Hauptverwaltung	5 400	(6 000)
Pensionen	6 132	(6 695)
Versicherungsbeiträge	140	(275)
Sachliche Ausgaben:		
Allgemeine Verwaltungskosten	2 300	(2 025)
Innere Einrichtung und Unterhaltung der Geräte usw.	600	(940)
Mietanschlag, Heizung, Beleuchtung, Reinigung	4 960	(4 730)
Desinfektionsmittel	3 595	(4 000)
Fahrdienst	3 060	(3 421)
Sonstige Ausgaben	100	(250)
Bauausgaben	—	(1 576)
Summe der Ausgaben:	63 171	(72 303)
Mithin städtischer Zuschuß:	31 151	(34 283)

Dazu wird bemerkt: Die Schlußdesinfektionen bei übertragbaren Krankheiten werden unentgeltlich ausgeführt. Die Gebühren betragen bei Anstaltsdesinfektionen: 5 RM. für den Raummeter von Kleidern, Betten usw., 0,09 RM. für 1 kg Borsten, Tierhaare usw., 2 RM. für den ganzen Kessel Wäsche, 6 RM. für die ganze Formalinkammer, 35 RM. für die große Durchgehungskammer. 25 RM. für die kleine Durchgehungskammer; bei Wohnungsdesinfektionen: 0,50 RM. für Abnutzung der Geräte usw., 0,50 RM. Dichtungsmaterial pro Zimmer, 1,80 RM. Arbeitslohn pro Mann und Stunde, 4 RM. für Transport des Gutes oder der Apparate. Entlausungen: 0,50 RM. Mindest- und 3 RM. Höchstgebühr pro Person. Kontrollen: 5 RM. für Überwachung einer Desinfektion in den Pinselfabriken und 2 RM. für eine Wohnungsuntersuchung. Die Einkommensgrenzen für vollständigen Erlaß der Gebühren betragen 80 RM., für teilweisen Nachlaß 250 RM. im Monat.

Gesetze, Verordnungen, Rechtsfragen

Verordnungen:

Tiefbau.

Erlaß des Pr. Ministers d. Innern vom 12. Dezember 1932.

Betrifft: Tiefbauarbeiten des freiwilligen Arbeitsdienstes.

Die Preußische Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene in Dahlem, Wassermannplatz 1 (Fernruf: G 6 Breitenbach 3441) verwendet seit Jahren größte Sorgfalt auf die Frage der Bekämpfung der Stechmückenplage, die in manchen Gegenden einen unerträglichen Umfang angenommen hat.

Ein wesentlicher Erfolg der Maßnahmen ist nur dann zu erwarten, wenn jede Gelegenheit zur Erschwerung der Lebensverhältnisse der Insekten und ihrer Brut ausgenutzt wird. Solche Gelegenheiten bieten sich meistens bei Vornahme von Meliorationen, namentlich bei Regulierung von Flüssen, Seen, Sümpfen usw. und bei Trockenlegung derselben.

Da die Bekämpfung der Stechmückenplage für die Öffentlichkeit von außerordentlicher Bedeutung ist, darf ich ergebenst bitten, die zuständigen Behörden des dortigen Bereiches, soweit sie für Preußen in Frage kommen, auf diese Umstände aufmerksam zu machen und ihnen zu empfehlen, in allen geeigneten Fällen mit der genannten Landesanstalt in Verbindung zu treten, die gern bereit ist, beratend mitzuwirken.

*

Gerichtliche Entscheidungen: Entwässerung.

Ungültige Kanalgebührenordnung.

Der Preußische Fiskus war als Eigentümer des Gerichtsgebäudes in Senftenberg vom Magistrat in Senftenberg für

die Zeit vom 1. September 1929 bis 31. März 1931 zu 175 M. Kanalgebühren monatlich herangezogen worden. Der Fiskus, vertreten durch den Generalstaatsanwalt beim Kammergericht, bestritt seine Verpflichtung zur Zahlung von Kanalgebühren für die erwähnte Zeit, da eine Möglichkeit der Benutzung der Kanalisation erst seit dem 17. April 1931 bestehe; die Gebührenpflicht werde nicht durch die Anschlußmöglichkeit, sondern die tatsächliche Benutzungsmöglichkeit, d. h. wenn die Innenleitung gelegt sei, ausgelöst. Der Magistrat behauptete hingegen, die Gebührenpflicht habe bereits seit dem 1. September 1929 bestanden, da das Anschlußrohr 1 Meter in das Grundstück hineingelegt worden sei. Der Bezirksausschuß in Frankfurt a. O. erkannte aber auf Freistellung von der geforderten Gebühr und betonte, als Voraussetzung für die Berechtigung der Gebührenforderung habe auf Seiten des angeschlossenen Grundstücksbesitzers eine Anschluß in Form einer betriebsfähigen Anlage geschaffen werden müssen; dies sei aber nicht der Fall gewesen. Gegen dieses Urteil legte der Magistrat von Senftenberg Revision beim Oberverwaltungsgericht ein, welches aber die Entscheidung des Bezirksausschusses bestätigte und u. a. ausführte, es frage sich, wann ein gebührenpflichtiger Anschluß an die städtische Kanalisation vorliege. Der Auffassung des Magistrats, daß dies dann der Fal lsei, wenn bis in das Grundstück hinein Vorrichtungen geschaffen worden seien, so daß der betreffende Eigentümer den Anschluß nur herzustellen brauche, könne nicht beigetreten werden. Die Anschlußmöglichkeit dürfe sich nicht auf Darbietungen von Vorrichtungen der Stadt beschränken, es seien vielmehr auch vom Eigentümer zu leistende Vorichtungen erforderlich. Im übrigen müsse auch die für Senftenberg ergangene Gebührenordnung als ungültig angesehen werden. (Aktenzeichen: II. C. 109. 32.)

* * *

Patentschau.

Straßenbau.

Angemeldete Patente.

Kl. 80 a. F. 71 820. Vorrichtung zum Herstellen flüssiger bituminöser Straßenbaustoffe. Paul Friedrich, Köln-Lindenthal, Laudahnstr. 11.

Kl. 80 a. M. 118 709. Verfahren zum Herstellen von Pflastersteinen. Mansfeld Aktiengesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb, Eisleben.

Gebrauchsmuster.

Kl. 19 c. 1 230 206. Apparat zum Herstellen und Verspritzen von Bitumen- und Teeremulsionen. Alfred Ott, Wuppertal-Barmen, Ludwigstr. 6.

Erteilte Patente.

Kl. 22 h. 559 946. Teer- und Asphalt-Silo-Ofen. Carl Degenhardt, Düsseldorf, Bankstr. 34.

Kl. 19 c. 560 043. Mit Nut und Feder versehener Pflasterblock. Hermann Meissner, Schönow, Kr. Niederbarnim.

Kl. 80 b. 560 429 . Verfahren zur Herstellung von Gußmörtel, insbes. für Straßenbauzwecke. Karl Löb, Worms a. Rhein.

Kl. 19 c. 560 359. Verfahren zur Herstellung monolithischer Straßendecken. Friedrich Deidesheimer, Köln-Marienburg, Kastanienallee 3.

Kl. 19 c. 560 594. Verfahren und Vorrichtung zum Verdichten von Beton für Straßendecken. Hans Waldvogel, Wollerau, Wylen, Schweiz.

Kl. 80 b. 557 375. Georg Wieland, Berlin-Zehlendorf. Verfahren zur Verbesserung des Straßenteeres mittels Erdölbitumen. Es wurde gefunden, daß die Stabilität einer Asphalt-Teer-Mischung durch die niedrigere Oberflächenspannung und durch das geringe spezifische Gewicht des Erdölbitumens ungünstig beeinflußt wird. Es wurde gefunden, daß eine Asphalt-Teer-Mischung dadurch stabilisiert werden kann, daß bei gleicher Viskosität der beiden Komponenten das Erdölbitumen durch bestimmte Zusätze auf die gleiche Oberflächenspannung des Steinkohlenteeres vor der Vermischung mit letzterem gebracht wird. Derartige Ausgleichsstoffe sind organische Verbindungen, die die Elemente der vierten Gruppe des periodischen Systems enthalten, wie z. B. wasserfreies, ölsaures oder harzsaures Blei.

Kl. 19 b. 557 525. Arthur Frederick Johnson, Aylesford b. Maidstone, Kent, Großbritannien. Kraftwagen für Straßenbestreuung. Es handelt sich um einen Kraftwagen zum Bestreuen von Straßenoberflächen mit Sand, Kies oder ähnlichen Struemitteln, besonders zum Bestreuen frisch hergestellter Straßendecken aus Teer, Asphalt oder dergl. Derartige Streuwagen haben am hinteren Ende einen das Streumittel enthaltenden Trichter und unter der Auslaßöffnung des Trichters einen Verteiler, der das Streumittel gegen die Straßenoberfläche schleudert. In neuartiger Weise ist der Verteiler gegenüber der Auslaßöffnung des Fülltrichters verstellbar. Das wird dadurch erreicht, daß der Verteiler von einer über dem Boden des Fülltrichters angeordneten Rührwelle aus mittels eines Getriebes angetrieben wird, das um die Achse der Rührwelle schwenkbar ist. Hierdurch ist es möglich, sowohl die Wurfweite als auch die Aufschlagkraft des Streumittels auf die Straßenoberfläche nach Bedarf einzustellen.

Kl. 80 b. 550 151. Stadtgemeinde Dresden, vertreten durch den Rat zu Dresden, Betriebsamt in Dresden. Verfahren zur Herstellung von asphaltartigen Stoffen für Straßenbau-, Anstrich-, Imprägnier- od. dgl. Zwecke aus phenolhaltigen Teeren. Es wurde gefunden, daß man durch Oxydation oder Sulfurierung eines aus Vertikalentgasungsöfen mit ständig wandernder Ladung stammenden Teeres mit einem Phenolgehalt von 4—17 v.H. (dieser Teer stellt ein Gemisch von Hoch- und Tieftemperaturteer (Urteer) dar) eine für Straßenbauzwecke brauchbare asphaltartige Masse erhälten.

* * *

Bücherschau.

Buchanzeigen.

(Besprechung vorbehalten)

Verein Dtsch. Ingenieure, Fachgruppe f. Wasserchemie. vom Wasser. Ein Jahrbuch für Wasserchemie und Wasserreinigungstechnik. VI. Band: 1932. Verlag Chemie G. m. b. H., Berlin, 1932. 262 S., 44 Tab., 113 Abb. 8⁰. — Preis geb. 20,— RM.

Seligmann, Jahrbuch für Badewesen 1932. Verlag Richard Pflaum, München, 1932. 347 S., 78 Abb., 5 Taf. 8⁰. — Preis geb. 20,— RM.

Imhoff, K., Taschenbuch der Stadtentwässerung. 6. Aufl. Verlag R. Oldenbourg, München-Berlin 1932. VI, 152 S., 44 Abb. 8⁰. — Preis geb. 5,20 RM.

Ringel, A., Vergasungserscheinungen in Abwässerkanälen und anderen Hohlräumen. Verlag Ed. Lintz A.-G., Düsseldorf, 1932. 139 S., 106 Abb. 8⁰. — Preis kart. 6,— RM.

Haselhoff, Emil, Grundzüge der Rauchschadenkunde. Verlag Gebr. Borntraeger, Berlin, 1932. VII, 167 S., 7 Abb. 8⁰. — Preis geh. 9,60 RM. geb. 11,— RM.

— **G. Bredemann** u. **W. Haselhoff,** Entstehung, Erkennung und Beurteilung von Rauchschäden. Verlag Gebr. Borntraeger, Berlin, 1932. XII, 472 S., 36 Abb. 8⁰. — Preis geb. 38,— RM.

Muntsch, Otto, Leitfaden der Pathologie und Therapie der Kampfgaserkrankungen. Verlag G. Thieme, Leipzig, 1932. 94 S., 29 Abb. 8⁰. — Preis geb. 10,50 RM.

Silberberg, L., Luftbehandlung in Industrie- und Gewerbebetrieben, Be- und Entfeuchten, Heizen und Kühlen. Verlag Julius Springer, Berlin, 1932. VI, 173 S., 96 Abb., 1 Taf. 8⁰. — Preis gehf. 18,— RM.

Koller, Raphael, Das Rattenbuch. Verlag M. u. H. Schaper, Hannover, 1932. XI, 160 S., 10 Abb. 8⁰. — Preis geh. 9,— RM.

Buchbesprechungen.

Ritter, Hubert, Der Krankenhausbau der Gegenwart im In- und Ausland. Mit 230 Abbildungen und 7 Tabellen. (Die Bauaufgaben der Gegenwart, Bd. III.) Quart. Kartonniert RM. 14,—. Verlag Julius Hoffmann, Stuttgart.

Ritter unterteilt seine Schrift in:

I. Wirtschaft, in der er die Aufgaben des Krankenhauses umreist,

II. Organisation, wobei er die planmäßige Verteilung, die richtige Lage, den Bedarf an Betten, die verschiedenen

Größen, Arten und Abteilungen des Krankenhauses beschreibt,

III. Technik, worin er den Bau (Umbau oder Neubau), die Erneuerung, die Frage Hochhaus oder Flachhaus, die Kosten, die Konstruktion und Ausführung, Einzelheiten der Stationen, Besonderheiten der Krankenhausabteilungen, sowie die Wirtschafts- und Betriebsanlagen im Krankenhaus behandelt. Eine große Reihe von Beispielen rundet den Inhalt des Buches in wertvoller Weise ab. Die zahlreichen guten Abbildungen, die statistischen Unterlagen, die Tabellen, die übersichtliche Darstellung des vielgestaltigen Themas auf beschränktem Raum, eine neue zeitgemäße Abhandlungsweise geben dem Buch eine besondere Note. Es ist zweifelsohne aus großer Erfahrung heraus geschrieben, die der Autor bei eigenen Krankenhausbauten und in seiner Tätigkeit im Gutachterausschuß für das Krankenhauswesen beim Deutschen Städtetag gewann. Der sich immer mehr durchsetzenden Spezialisierung des Krankenhausbaus in das allgemeine, das chirurgische, das Frauen-Krankenhaus, das Kinder- und Tuberkulosekrankenhaus, die dermatologische, orthopädische, Röntgen-Klinik als besondere Typen wird das Buch in ausgezeichneter Weise gerecht. Es ist zwar vom Standpunkt des Architekten aus geschrieben, vertritt aber in gleicher Weise die Forderungen des Arztes, des Baumeisters und des Verwaltungsbeamten. Seine Benutzung wird allen Dreien Vorteil bringen. Ulsamer, Dahlem.

* * *

Kleinere Mitteilungen

Geplante Bauten und Anlagen.

Straßenbau.

Hannover. Die Bürgervorsteherversammlung genehmigte den Ausbau der Hildesheimerstraße, Hildesheimer Chaussee und der Cellerstraße mit einem Gesamtkostenaufwand von 553 000 RM.

Pliezhausen, Wrttbg. Auf Grund eines Beschlusses der drei Gemeinden Pliezhausen, Mittelstadt, Neckartenzlingen soll demnächst ein Umbau der Straße Tübingen—Nürtingen vorgenommen werden.

Erfurt, Pr. Sa. Die Stadtverordnetenversammlung genehmigte zum Ausbau der Landgrafenstraße 110 000 RM.

Coburg, Bay. Der Stadtrat plant den Bau einer Autostraße nach der Veste Coburg.

Landau, Pfalz. Die Stadtverwaltung plant die Verlegung des sogenannten Hahnenweges, ferner die Weiterführung der Talstraße von Hüttenbrunnen bis zur Lolosruhe.

Osnabrück, Han. Die städtischen Kollegien genehmigten den Umbau der Lengericherstraße als Fernverkehrsstraße und die Verbreiterung und Neupflasterung der Suthauserstraße mit einem Gesamtkostenaufwand von 86 000 RM.

Weiden, Oberpfalz. Die Stadtverwaltung plant den Bau einer Verbindungsstraße zwischen Lerchenfeld und Neue Welt. Neben diesem lokalen Straßenprojekt ist augenblicklich noch das Projekt einer Fernstraßenverbindung akut, und zwar der Ausbau der Straße Weiden—Bayreuth.

Dahnsdorf, Kr. Zauch-Belzig, Brdbg. Die Bauabteilung des Kreises Zauch-Belzig in Belzig beabsichtigt, die Dorfstraße in Dahnsdorf asphaltieren zu lassen.

Penzig, O.-L., Schles. Die Gemeindevertretung beschloß, die Wilhelmstraße neu pflastern zu lassen. Die Kosten sind auf 34 000 RM. veranschlagt.

Bad Oldeslow, Holst. Die Stadtverwaltung beschloß, die Große Salinenstraße und die Kurpark-Allee mit einer modernen Straßendecke zu versehen. Bauleitung: Stadtbauamt Oldeslow.

Bergen, Rügen. Im Rahmen des Arbeitsbeschaffungsprogramms ist im Kreise Rügen der Ausbau der Kunststraße von Bergen nach Saßnitz, und zwar die Strecke von Lietzow bis Sagard, gebilligt werden. Ferner sind vom Oberpräsidenten in Stettin erhebliche Mittel für den weiteren Ausbau der Bäderstraße Baabe—Göhren zur Verfügung gestellt worden, sodaß auch diese Arbeiten demnächst in Angriff genommen werden können. Bauleitung: Kreisbauamt Rügen.

Milspe, Wfl. Das Gemeindebauamt in Milspe wird in Kürze durchgreifende Ausbesserungen der Eichen-, Berninghauser- und Rüggebergerstraße durchführen lassen.

Tornau, Pr. Sa. Nach einem Vortrag von Landrat Stammer, Bitterfeld, wurde ein Straßenbauzweckverband gegründet, der den Ausbau der Verkehrsstraße Tornau—Söllichau ermöglichen soll.

Mettmann, Rhpr. Die Provinzialverwaltung, Abteilung Straßenbau, beabsichtigt, die Freiheit- und Breite Straße von der Mittel- bis zur Schulstraße und die Bahnstraße von der Post- bis zur Bergstraße pflastern zu lassen.

*

Tiefbauten.

Stade, Han. Unter Leitung des Kultur- und Wasserbauamtes in Stade soll in Kürze ein Randkanal um die im Weichbilde der Stadt Stade liegenden umfangreichen Schölicher Wiesen angelegt werden.

Heiligenhafen, Holst. Die städtischen Kollegien erklärten sich mit dem Dammbau des Dammes nach dem Steinwarder grundsätzlich einverstanden. Der Magistrat wurde ermächtigt, die notwendigen Vorarbeiten einzuleiten.

Neustrelitz, Mecklbg. Die hiesige Stadtverwaltung beabsichtigt, einen Flugplatz mit einer Halle für vier Flugzeuge zu errichten.

Essen, Rhpr. In der 16. Genossenschaftsversammlung des Ruhrverbandes, Geschäftsführer: Dr. Imhoff, Essen, Robert-Schmidt-Straße 8, wurde der Bau des Herbeder Stausees beschlossen. Die Kosten sind auf 700 000 RM. veranschlagt.

Hamm-Sieg, Wfl. Die Gemeinde beschloß, acht Projekte im Wege des FAD. ausführen zu lassen, und zwar handelt es sich um Bachregulierungen, Wiesenmeliorationen und Dränagen. 500 Morgen Wiesen, 168 Morgen Dränagegelände und 22 km Bachbettregulierungen erfordern 53 000 Tagewerke und 108 920 Mark Kosten.

Germersheim, Pfalz. Das Stadtbauamt arbeitet zur Zeit ein Projekt über die Entwässerung der Insel Elisabethenwörth — über 1000 Morgen Land und Wiesen — aus, das baldigst den zuständigen Stellen zur Genehmigung für den freiwilligen Arbeitsdienst vorgelegt werden soll. Man rechnet mit etwa 12 000 Tagschichten.

Manuskriptsendungen für den Textteil der „Zeitschrift für Gesundheitstechnik und Städtehygiene" (ZGS) und „Der Städtische Tiefbau", nur Originalarbeiten, Berichte usw. betreffend, sind an Prof. Dr. Wilhelmi, Berlin-Lichterfelde, Stubenrauchstr. 4, zu richten.

Als Originalbeiträge werden nur Arbeiten angenommen, die noch nicht in deutscher, englischer, italenischer oder französischer Sprache gleichlautend oder in ähnlichr Fassung erschienen sind. Für die Originalarbeiten ist möglichst knappe Fassung erwünscht. Literaturangaben sollen den Titel der Arbeiten sowie Zeitschrift, Jahrgang, Band und Seitenzahl usw. kurz wiedergeben. Jede Originalarbeit soll am Schluß eine Zusammenfassung enthalten. Es wird dringend gebeten, die Arbeiten in Maschinenschrift geschrieben zu senden. Tabellen sind des teuren Satzes wegen unerwünscht; sie sollen nach Möglichkeit durch reproduktionsfertige Diagramme oder durch übersichtlich angeordneten Text ersetzt werden. Der von Tabellen eingenommene Raum wird nicht honoriert.

Zustellung der Korrekturbogen erfolgt nur, wenn es sich um einen umfangreicheren Beitrag handelt, bei kleineren Mitteilungen, Berichten, Referaten usw. jedoch nicht.

Auf Wunsch werden von Originalarbeiten und Sammelreferaten Sonderabdrucke geliefert; der Preis ist mit dem Verlag zu vereinbaren. Werden keine Sonderdrucke bestellt, so erhält der Autor 6 Stück der entsprechenden Heft-Nummer.

Verantwortl. für den redakt. Teil: Prof. Dr. J. Wilhelmi, Berlin-Lichterfelde; für den Anzeigenteil: F. H. Reyher, Berlin W 15. — Verlag: Dr. Paul Hiehold, Berlin SO 36. Druck: Hiehold & Co., Berlin SO 36.